

MINISTERIO DEL AIRE  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN DE VUELO

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

PUBLICACIONES  
Serie A (Memorias), núm. 21

# EL CLIMA DEL ÁFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

POR EL METEORÓLOGO

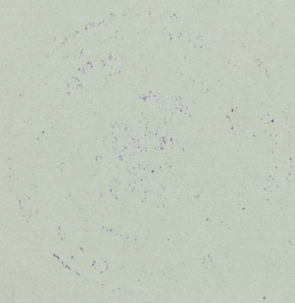
INOCENCIO FONT TULLOT

JEFE DEL OBSERVATORIO DE IZAÑA (TENERIFE)



M A D R I D  
1 9 4 9

(61)  
DI  
21



AEMET-BIBLIOTECA



1003616

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

R: 13.891

Sig 1482 (661)



MINISTERIO DEL AIRE  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN DE VUELO

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

PUBLICACIONES  
Serie A (Memorias), núm. 21

# EL CLIMA DEL ÁFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

POR EL METEORÓLOGO

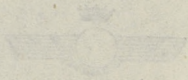
INOCENCIO FONT TULLOT

JEFE DEL OBSERVATORIO DE IZAÑA (TENERIFE)



MADRID

1 9 4 9



MINISTERIO DEL AIRE  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN DE VUELO

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

PUBLICACIONES

Gráficas Huerfanos Ejército del Aire

# EL CLIMA DE ESPAÑA OCCIDENTAL

por el Sr. D. J. GARCÍA

INOCENCIO FORT TULLÓ

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES



M. A. D. I. D.

GRAFICAS HUERFANOS EJERCITO DEL AIRE

## PRÓLOGO

El presente trabajo se basa en las series de observaciones meteorológicas regulares efectuadas durante los últimos años en las cuatro estaciones meteorológicas de primer orden que el Servicio Meteorológico Nacional tiene instaladas en el Africa Occidental Española. Estas son: Sidi-Ifni, Cabo Juby, Villa Cisneros y Smara. Las dos primeras iniciaron el período de observaciones en el año 1941; la tercera, en 1940, y la última, en 1943. Con anterioridad a estos períodos, en Cabo Juby y Villa Cisneros se habían realizado otras series de observaciones por el Servicio de Protección de Vuelo de la Aviación Militar; pero éstas no fueron regulares ni completas, limitándose únicamente a las necesidades de los aeródromos, no existiendo, por otra parte, estadísticas de las mismas que permitan utilizarlas con fines climatológicos. Respecto a Cabo Juby, existe otra valiosa serie de observaciones iniciada a fines del siglo pasado y efectuada en la factoría comercial que la Compañía inglesa Mackenzie tuvo establecida por aquel entonces en Cabo Juby; pero de estas observaciones, desgraciadamente, sólo podremos hacer uso de algunos valores estadísticos publicados en algunas obras y trabajos ingleses. Por último, actualmente y bajo el patrocinio del Gobierno del A. O. E., se está procediendo a la instalación de varias estaciones de segundo orden y puestos pluviométricos. Algunas de éstas llevan ya algún tiempo funcionando, y sus observaciones serán utilizadas en ciertos casos en este trabajo, aunque, naturalmente, sean las series disponibles demasiado cortas para intentar determinar los correspondientes valores normales.

El trabajo lo hemos dividido en cuatro capítulos: uno, en el que se analizan por separado y sucesivamente los diversos elementos meteorológicos, en la forma acostumbrada en los trabajos de climatología; otro, en que se examinarán los tipos de tiempo; un tercero, destinado exclusivamente a las peculiaridades del clima del territorio de Ifni, y el último, dedicado a los cuadros estadísticos climatológicos.

Claro está que las series de valores utilizados son demasiado cortas para la obtención de valores normales y frecuencias de los elementos meteorológicos. Por consiguiente, los cuadros del capítulo IV sólo pueden tener, en general, un carácter de primera aproximación, aunque, naturalmente, el grado de dicha aproximación varíe de un elemento a otro.

Así, por ejemplo, con respecto a la lluvia, el período de observaciones es a todas luces extremadamente corto, mientras que para los valores de temperaturas medias son suficientes para que éstas puedan considerarse como normales. Por tanto, en el transcurso de nuestro trabajo haremos las correspondientes solvencias para una interpretación adecuada de nuestros valores medios. De todas formas, dichas series nos habrán permitido poner de manifiesto con suficiente detalle y exactitud las características fundamentales y más interesantes del clima de la región considerada.

El autor agradece al Ilmo. Sr. Jefe del Servicio Meteorológico Nacional su interés en que se llevara a cabo este trabajo y el haberle autorizado a trasladarse al A. O. E. Asimismo debe agradecer al antiguo Jefe del Observatorio de Sidi-Ifni, señor Serradilla, haberle facilitado una valiosa información y las numerosas atenciones de que fué objeto durante su estancia en dicha localidad. También ha de hacer patente su admiración por el magnífico servicio prestado por las clases y soldados Informadores de Meteorología del Cuerpo de Especialistas del Ejército del Aire que han estado y están destinados en las Estaciones Meteorológicas del A. O. E., ya que gracias a su celo se ha mantenido siempre el mayor grado de eficiencia en las observaciones, habiendo estado durante largos períodos algunas de estas estaciones a cargo de uno solo de estos muchachos, como sucede actualmente con la de Smara, sin que ello haya supuesto perjuicio alguno con respecto a la pulcritud y exactitud de las estadísticas.

Las dos fotografías de nubes que se reproducen en este trabajo fueron obtenidas por el Teniente Coronel Penche, quien tuvo la gentileza de facilitárnoslas.

## PRELIMINAR

Bajo la denominación común de Africa Occidental Española, quedan comprendidos el pequeño Territorio de Ifni y el Sáhara Español, quedando Ifni y la parte septentrional de nuestro Sáhara (aproximadamente a partir de Cabo Juby) políticamente comprendidos en Marruecos. En conjunto, y de un modo general, toda esta amplia región queda incluida dentro de una misma región meteorológica, a saber: la región subtropical de los vientos alisios del NE., la cual está caracterizada por un dominio completo de dichos vientos durante la mitad estival del año y por la influencia, más o menos acusada, según la latitud, que durante la mitad invernal del año deja sentir la actividad ciclónica de la zona templada.

También desde el punto de vista climatológico toda la región queda comprendida dentro de un mismo tipo de clima: el desértico. No obstante, aquí tenemos que hacer notar que en realidad Ifni marca el límite septentrional de la zona climática desértica, y a esta circunstancia contribuye el factor orográfico bastante más que la latitud. En efecto, el Territorio de Ifni se encuentra en el extremo suroccidental del Anti-Atlas, siendo la orografía del territorio lo suficientemente importante para dar lugar a lluvias que contribuyan en alto grado a los totales anuales de precipitación, de forma que algunas comarcas favorablemente expuestas quedan claramente fuera de la zona desértica. La orografía, no sólo influye en las lluvias de Ifni, sino también en gran parte de los demás elementos meteorológicos, lo cual nos ha obligado a dedicar un capítulo especial al clima de dicho territorio. Más hacia el Este, y pasado el Anti-Atlas, la zona típicamente desértica se va extendiendo hacia el Norte hasta llegar al Mediterráneo en la Tripolitania.

Como es sabido, de todos los elementos meteorológicos que se toman en consideración para la división de la superficie terrestre en zonas climáticas es la precipitación el que ocupa, junto con la temperatura, el primer lugar, cualquiera que sea el criterio que se tome. Actualmente es el de Köppen el más generalizado, el cual establece el límite de separación entre las zonas de clima desértico y estepario, para el caso de que

la mayor parte de las lluvias tengan lugar en la mitad invernal del año, de forma que queden comprendidos en el tipo desértico aquellos lugares cuya cantidad media anual de lluvia, expresada en centímetros, sea inferior a la temperatura media anual expresada en grados centígrados.

En el criterio de Köppen se basa el mapamundi climatológico más reciente, debido al meteorólogo J. M. Angervo (\*). En este mapa la zona desértica africana del hemisferio Norte se estrecha demasiado hacia el Oeste de forma que llega a abarcar una sección de la costa atlántica mucho más estrecha de lo que es en realidad, siendo también excesivamente pequeña la prolongación hacia el mar de la zona de tipo de clima desértico. En realidad, la longitud de costa de clima desértico queda comprendida en su mayor parte por la del Sáhara Español, prolongándose hacia el Norte hasta el Territorio de Ifni y hacia el Sur hasta aproximadamente los 17 grados de latitud. Hacia el mar, dicha zona se extiende hasta llegar a alcanzar, probablemente, el meridiano 30° al W. de Greenwich, aunque estrechándose por ambos extremos a medida que nos alejamos de la costa. Por consiguiente, las Islas Canarias quedan dentro de dicha zona, aunque en ellas el relieve es tan considerable que las lluvias orográficas desempeñan un importantísimo papel, de forma que en aquellos lugares favorablemente situados se registran totales anuales de precipitación que alcanzan e incluso superan los 500 milímetros.

Por consiguiente, aparte de Ifni, toda el A. O. E. queda comprendida de un modo clarísimo dentro de la zona climática desértica. Esto se debe a la escasez general de las lluvias en toda la región y a ser este elemento el que juega primer papel para definir zonas climáticas, pues en realidad, aparte de la cantidad de precipitación en la casi totalidad de los demás elementos meteorológicos existe una diferencia extremadamente marcada entre la zona costera y el interior del Sáhara Español, de forma que quedan muy bien definidas las zonas climáticas de tipo marítimo y de tipo continental. La transición de uno a otro tipo es extraordinariamente rápida, siendo muy estrecha la faja costera con clima marítimo. Así, por ejemplo, El Aiun, a sólo 22 kilómetros de la costa, presenta ya bastante acusados los rasgos del tipo continental, principalmente en invierno, en cuya estación la variación diurna de temperatura es del orden de 15 grados.

No obstante lo que acabamos de decir, hay que tener en cuenta que incluso la zona que hemos definido como de clima continental tiene cierta influencia marítima, la cual se manifiesta en aquellos elementos meteorológicos menos afectados por las variaciones de la temperatura, como, por ejemplo, la humedad absoluta, la cual en verano tiene en Smara, a unos 200 kilómetros hacia el interior, valores sólo algo menores a los reinantes en la misma costa. Ello se debe a la extensión de la costa atlántica del Sáhara hacia el Oeste a medida que bajamos en latitud,

---

(\*) J. M. Angervo: *Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen toimituksia*, número 23. Helsinki, 1944.

con lo cual los alisios marítimos del N.-NE. pueden barrer la mayor parte de la región, ya que en el Sáhara Español no existen barreras de montañas que puedan oponerse a la circulación de dicho viento. Esta circunstancia tiene verdadera importancia en el clima de dicha región, y a ella se hará mención repetidas veces en los capítulos venideros. Así tenemos que, no obstante lo extremado de las condiciones continentales en la parte más hacia el interior del Sáhara Español, éstas son siempre mucho más benignas que las reinantes en el corazón del desierto.

Naturalmente, dada la notable extensión en latitud del Sáhara Español, ha de haber también una variación en el clima con respecto a la latitud; pero ésta queda muy amortiguada debido a la importancia de la circulación del alisio y a la circunstancia reseñada en el párrafo anterior.

Otra circunstancia importantísima que hay que tener siempre en cuenta, y a la cual deben la costa atlántica de Marruecos y del Sáhara las peculiaridades más señaladas de su clima, es la presencia de las aguas frías que bañan sus costas. Es un hecho bien conocido el que la frialdad de dichas aguas se debe a la corriente marina de Canarias, cuya circulación no sólo da lugar a un transporte de aguas procedentes de latitudes más elevadas, sino también a corrientes ascendentes costeras, de forma que aquí el agua de la superficie es continuamente renovada por otra procedente de capas profundas y, por consiguiente, más frías. Debido a estas causas, nos encontramos no sólo con que la superficie del mar mantiene una temperatura notablemente baja con respecto a la latitud, sino que además se presenta la curiosa anomalía de que, a partir de Cabo Espartel, la temperatura del mar disminuye con la latitud para alcanzar un mínimo frente al Cabo de Guir. Más hacia el Sur se inicia un aumento, aunque muy lentamente.

Por consiguiente, la costa marca el límite de separación entre una superficie marítima que se distingue por su carácter frío y una superficie continental que por su naturaleza es propicia a los grandes caldeos. Naturalmente, esto se traduce en las condiciones físicas de las masas de aire que yacen sobre ambas superficies y que los tratados de Meteorología Sinóptica denominan de un modo simplista, respectivamente, «aire tropical marítimo» y «aire tropical continental», pero que en realidad son mucho más distintas que lo que parecen indicar dichas denominaciones.

Después de todo lo dicho, se comprenderá la importancia de las estaciones meteorológicas del Sáhara Español por su posición tan estratégica y por lo representativas que son las observaciones al no haber grandes sistemas orográficos que introduzcan las correspondientes variantes climatéricas.

Aunque nuestro propósito sea hacer un trabajo propiamente climatológico, los razonamientos pertinentes nos darán ocasión a señalar varias facetas verdaderamente interesantes que presenta la meteorología dinámica de esta región, en la que juega un gran papel la especie de

«barrera aérea», que las aguas frías costeras dan lugar a que se forme en el seno de la parte más oriental de la masa de aire marítimo.

Dada la íntima relación meteorológica entre las Islas Canarias y el Africa Occidental Española, en varias ocasiones haremos uso de las observaciones efectuadas en dicho archipiélago, principalmente de las muy representativas correspondientes a las dos estaciones de altura de Tenerife: Los Rodeos, a 641 metros, e Izaña, a 2.367 metros.

Respecto a la hora empleada, mientras no hagamos mención especial al T. M. G., nos referiremos siempre al huso horario de Canarias.

Para terminar esta nota preliminar, queremos aclarar que si bien a primera vista puede parecer insuficiente el número de estaciones disponibles para estudiar el clima de una región de la extensión del A. O. E., por otra parte, la poca importancia del relieve del Sáhara Español y la uniformidad meteorológica dan lugar a que podamos generalizar los resultados que obtengamos de dichas estaciones.

# CAPITULO PRIMERO

## LOS ELEMENTOS METEOROLOGICOS

### I. LA PRESION ATMOSFERICA Y EL VIENTO

#### La distribución de la presión

En las figuras 1 y 2 se muestran los mapas de la presión atmosférica y del viento en un momento dado de un día en un lugar determinado de España. Los mapas de la presión atmosférica se obtienen a partir de las lecturas de los barómetros que se toman en los puntos de observación y se proyectan sobre un mapa de España.

Los mapas de la presión atmosférica se obtienen a partir de las lecturas de los barómetros que se toman en los puntos de observación y se proyectan sobre un mapa de España.

## EL CLIMA DEL AFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

El clima del Africa Occidental Española se caracteriza por ser un clima de tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. La precipitación es moderada y se reparte de forma irregular a lo largo del año.

EL CLIMA DEL AFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

## CAPITULO PRIMERO

### LOS ELEMENTOS METEOROLOGICOS

#### 1. LA PRESION ATMOSFERICA Y EL VIENTO

##### **La distribución de la presión.**

En las figuras 1 y 2 tenemos las distribuciones báticas y frecuencias de los vientos sobre el Africa Occidental Española correspondientes a los meses de enero y julio, representativos, respectivamente, de las condiciones reinantes en invierno y verano.

En nuestras tres estaciones de Sidi-Ifni, Cabo Juby y Villa Cisneros, la máxima presión media mensual tiene lugar en enero; pero la mínima se registra en agosto en lugar de julio, aunque hemos elegido la distribución correspondiente a este último mes con el fin de poder hacer las debidas comparaciones con los mapas de distribución de la presión en Africa del Norte que han sido publicados, los cuales siempre se refieren a julio.

Como quiera que nuestros valores corresponden a un período demasiado corto de observaciones, siete años, en primer lugar vamos a discutir hasta qué punto dichos valores pueden representar las condiciones normales, para lo cual tendremos en cuenta el detallado trabajo de H. G. Lyons sobre la distribución de la presión y de la circulación del aire en Africa del Norte (\*). Por lo que respecta a enero, las isobaras 1018 y 1020, que aparecen en nuestra figura, ocupan una posición bastante más septentrional que la que le correspondería por el mapa de Lyons, y lo mismo sucede con las tres isobaras dibujadas en nuestro mapa de julio. No obstante, debemos hacer constar que al dibujar nuestras isobaras hemos tenido en cuenta los valores normales de la presión correspondiente a varias estaciones de Canarias, Madera, islas de Cabo Verde y del Continente, obtenidos a base de períodos suficientemente largos de observaciones fidedignas, lo cual nos permite creer que nuestras dos figuras han de estar bastante de acuerdo con las condiciones medias reales, principalmente el mapa de enero, aunque pro-

(\*) H. G. Lyons: *Quarterly Journal of the R. M. S.* Vol. 43, pág. 113, año 1917.

bablemente en el de julio, en realidad, las isobaras 1016 y 1014 hayan de ocupar una posición algo más meridional que la fijada por nuestros valores, aunque nunca tanto como indica el correspondiente mapa de Lyons.

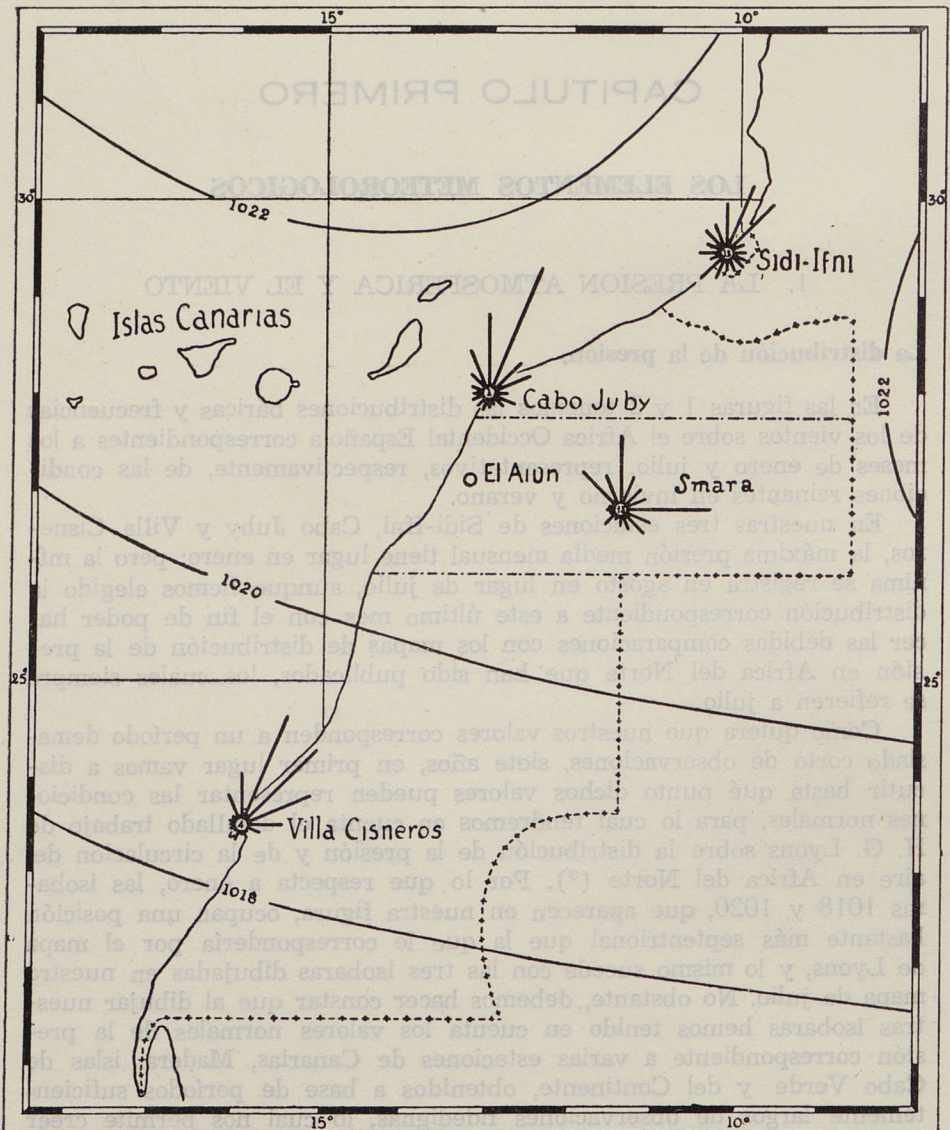


FIGURA 1

*La distribución de la presión y frecuencia de los vientos en enero.*

Lyons, en su trabajo, ha utilizado los valores medios de Cabo Juby correspondientes a un período de veinticinco años de observaciones, los

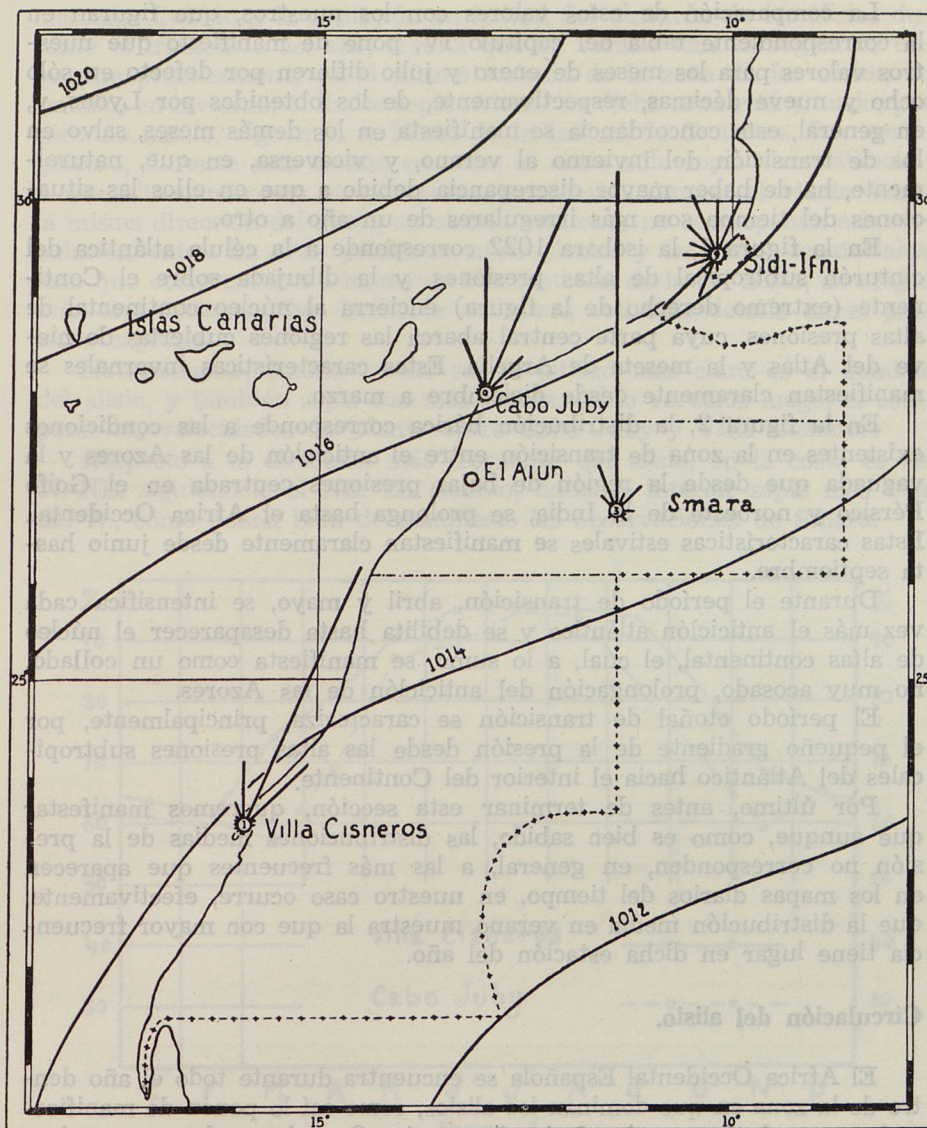


FIGURA 2

*La distribución de la presión y frecuencia de los vientos en julio.*

cuales, ante lo largo de dicho período, hemos considerado interesante reproducir a continuación:

*La presión media mensual en Cabo Juby (1.000 mb +).*

E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
21,9	19,3	17,7	18,1	18,0	17,5	16,9	16,6	18,1	17,5	18,2	20,7

La comparación de estos valores con los nuestros, que figuran en la correspondiente tabla del capítulo IV, pone de manifiesto que nuestros valores para los meses de enero y julio difieren por defecto en sólo ocho y nueve décimas, respectivamente, de los obtenidos por Lyons, y, en general, esta concordancia se manifiesta en los demás meses, salvo en los de transición del invierno al verano, y viceversa, en que, naturalmente, ha de haber mayor discrepancia debido a que en ellos las situaciones del tiempo son más irregulares de un año a otro.

En la figura 1, la isobara 1022 corresponde a la célula atlántica del cinturón subtropical de altas presiones, y la dibujada sobre el Continente (extremo derecho de la figura) encierra al núcleo continental de altas presiones, cuya parte central abarca las regiones cubiertas de nieve del Atlas y la meseta de Argelia. Estas características invernales se manifiestan claramente desde diciembre a marzo.

En la figura 2, la distribución bórica corresponde a las condiciones existentes en la zona de transición entre el anticiclón de las Azores y la vaguada que desde la región de bajas presiones centrada en el Golfo Pérsico y noroeste de la India, se prolonga hasta el Africa Occidental. Estas características estivales se manifiestan claramente desde junio hasta septiembre.

Durante el período de transición, abril y mayo, se intensifica cada vez más el anticiclón atlántico y se debilita hasta desaparecer el núcleo de altas continentales, el cual, a lo sumo, se manifiesta como un collado, no muy acosado, prolongación del anticiclón de las Azores.

El período otoñal de transición se caracteriza, principalmente, por el pequeño gradiente de la presión desde las altas presiones subtropicales del Atlántico hacia el interior del Continente.

Por último, antes de terminar esta sección, queremos manifestar que aunque, como es bien sabido, las distribuciones medias de la presión no corresponden, en general, a las más frecuentes que aparecen en los mapas diarios del tiempo, en nuestro caso ocurre, efectivamente, que la distribución media en verano muestra la que con mayor frecuencia tiene lugar en dicha estación del año.

### **Circulación del alisio.**

El Africa Occidental Española se encuentra durante todo el año dentro de la zona en que dominan los alisios, como así lo ponen de manifiesto las rosas de frecuencias de las figuras 1 y 2, en las cuales vemos cómo tanto en verano como en invierno ejercen un claro predominio los vientos del primer cuadrante, salvo en Sidi-Ifni. Pero en esta estación los vientos están enormemente influenciados por causas locales, las cuales, como ya dijimos en la nota preliminar, son tan importantes, que llegan a enmascarar casi por completo a los factores generales. Por consiguiente, en la presente sección prescindiremos en absoluto de los vientos de Ifni, para ser examinados más adelante en el capítulo III.

No obstante, existe en el dominio del alisio una variación anual bien

marcada. Debido a la oscilación en latitud del cinturón de los alisios durante el transcurso del año, resulta que en verano toda la región se encuentra prácticamente en el mismo corazón de la zona de los alisios; en cambio, en invierno, el límite septentrional de dicha zona está situado, por término medio, algo más al Norte de la latitud de Canarias. Por consiguiente, durante esta última estación, el alisio sólo sopla circunstancialmente alternando con otros vientos, y además, aunque el viento tenga la misma dirección del alisio, en ciertas ocasiones no corresponde a la circulación entre las altas presiones subtropicales y las bajas ecuatoriales, sino que corresponden a masas de aire distintas de la del alisio, de origen más septentrional. Este hecho se estudiará con más detalle en el próximo capítulo.

Naturalmente, cuanto menor sea la latitud más claro es el dominio del alisio, y también sopla con más fuerza, como veremos luego, al comparar las velocidades del viento entre Cabo Juby y Villa Cisneros.

Respecto a la dirección más frecuente del alisio, en la costa es del N.-NE. siguiéndole el NE. En cambio, hacia el interior sopla más bien del N., como ponen bien de manifiesto las observaciones de Smara.

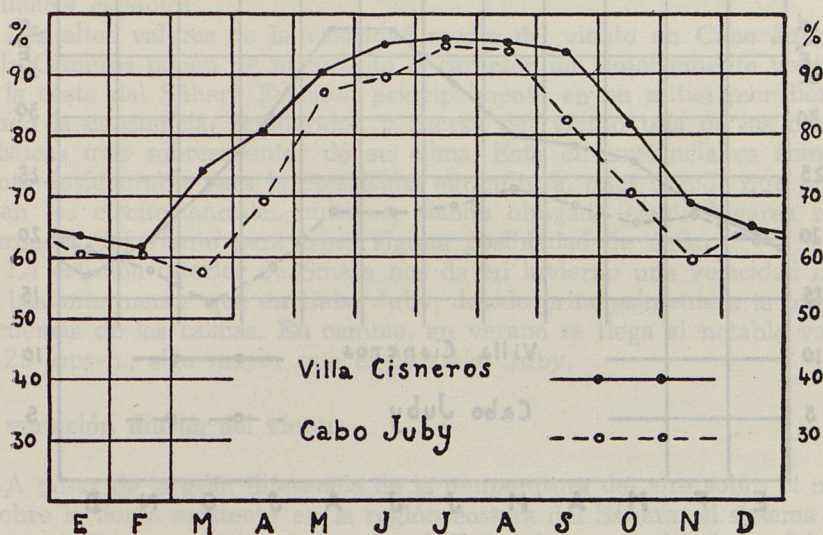


FIGURA 3

*Evolución anual de la frecuencia de los vientos que soplan del sector N.-NW, NE.*

En las gráficas de la figura 3 hemos expuesto la marcha anual de la frecuencia de los vientos, que soplan del sector N.-NW., NE. En verano no hay duda que dichos vientos son, prácticamente en su totalidad, alisios más o menos desviados a causa del calentamiento diurno del suelo. En invierno, en cambio, parte de los vientos de dicho sector no son propia-

mente alisios, sino que están ligados con las circulaciones del aire inherentes a la actividad ciclónica de la zona templada. Por consiguiente, la auténtica variación anual de la frecuencia del alisio presentaría una oscilación aún más marcada que la de la figura, siendo el máximo estival prácticamente el mismo y quedando algo disminuído el mínimo de invierno. Esto es especialmente cierto en la gráfica de Cabo Juby, ya que por lo que respecta a Villa Cisneros las frecuencias del alisio en los meses invernales han de ser muy aproximadas a los valores de la gráfica. En ambas gráficas el mínimo coincide con la época en que el cinturón ecuatorial de bajas presiones ocupa su posición más meridional, y el máximo con el período en que está situado en su posición más septentrional. No obstante, respecto a Villa Cisneros existe la anomalía de que el mínimo ocurre en febrero en lugar de marzo. Esto se debe a la mayor frecuencia en el primer mes que en el segundo de los vientos de Levante, los cuales serán discutidos cuando tratemos de la circulación monzónica. Y a estos mismos vientos se debe que en Smara la frecuencia de los que soplan del sector N.-NW., NE. sea sólo del 30 por 100 en enero, mientras que en verano es aproximadamente del mismo orden que en Cabo Juby.

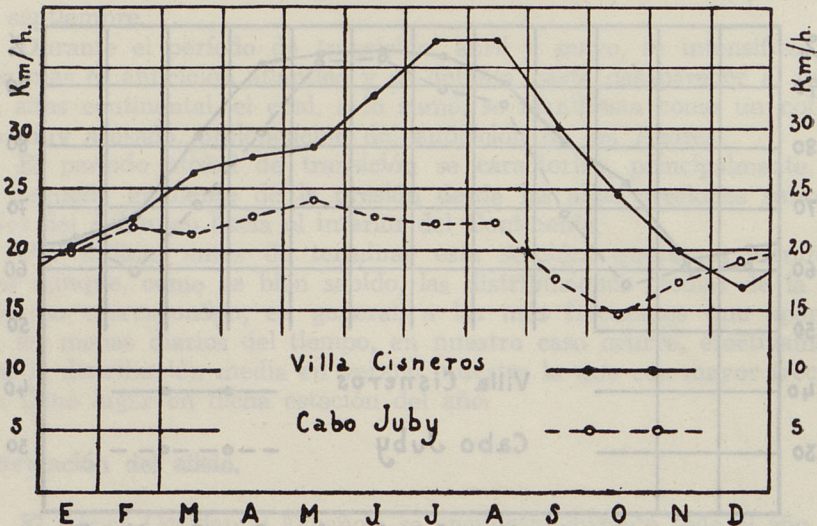


FIGURA 4

*Evolución anual de la velocidad media del viento.*

Las gráficas de la figura 4 ponen de manifiesto la variación anual de la velocidad media del viento, expresada en kilómetros-hora. En Villa Cisneros tenemos muy bien marcado un máximo estival, siendo notable el alto valor alcanzado: 37 kms-h. En cambio, en Cabo Juby los valores de verano son del mismo orden que los de invierno, no presentando la curva más hecho notable que el mínimo de otoño. La curva de Villa Cisneros refleja principalmente que en verano el alisio sopla con fuerza

notablemente superior a la de invierno, mientras que en Cabo Juby nunca llega a estar tan desarrollado como en Villa Cisneros, pues, aunque los valores correspondientes a los meses de invierno coinciden en ambas estaciones, ello se debe a que en dicha época a los valores medios de la gráfica de Cabo Juby contribuyen considerablemente los vientos fuertes septentrionales ligados a la mencionada influencia de la actividad ciclónica de la zona templada.

Si para concretar lo dicho examinamos los valores de las correspondientes tablas del capítulo IV, que nos dan el número mensual de días en que el viento sopla con velocidad igual o superior a 36 kms-h. y a 55 kms-h., veremos cómo en Cabo Juby los mayores valores aparecen en los meses de invierno y primavera, mientras que los mínimos tienen lugar en verano. En cambio, en Villa Cisneros llaman la atención la extraordinaria frecuencia de los vientos fuertes, registrándose durante el trimestre junio-agosto nada menos que sesenta y cinco días con vientos superiores a 36 kms-h., de los cuales hay seis en que la velocidad del viento supera a 55 kms-h.

El mínimo que presenta la gráfica de Cabo Juby en otoño corresponde al período de transición entre el claro predominio del alisio y la influencia ciclónica.

Los altos valores de la velocidad media del viento en Cabo Juby y Villa Cisneros ponen de manifiesto el carácter tan notablemente ventoso de la costa del Sáhara Español, principalmente en su mitad meridional, siendo la constancia, regularidad y fuerza del viento una de las características más sobresalientes de su clima. Esta circunstancia es francamente desfavorable para la escasísima agricultura, pues impide que prosperen los circunstanciales cultivos, siendo obligado elegir lugares resguardados del viento para tener alguna posibilidad de éxito.

La estación interior de Smara nos da en invierno una velocidad media bastante menor que en Cabo Juby, debido principalmente a la mayor frecuencia de las calmas. En cambio, en verano se llega al notable valor de 25 kms-h., algo mayor que el de Cabo Juby.

### **La variación diurna del viento.**

A pesar de la gran diferencia de la temperatura del aire sobre el mar y sobre la tierra existente en la región costera del Sáhara, el sistema de brisas no llega a establecerse normalmente, de un modo claro, debido a que esta circulación secundaria no es capaz de sobreponerse a la general del alisio. No obstante, la importantísima diferencia térmica señalada da lugar a que su evolución diurna repercuta en un giro, más o menos marcado, según la fuerza del alisio, en la dirección del viento.

En la figura 5 tenemos para Villa Cisneros y Cabo Juby las rosas de frecuencias para el mes de enero, correspondientes a las horas seis, doce y diecisiete. En ambas estaciones vemos cómo a las seis horas los vientos más frecuentes tienen bien marcada una componente de tierra a mar. En cambio, el calentamiento diurno, el cual adquiere su mayor in-

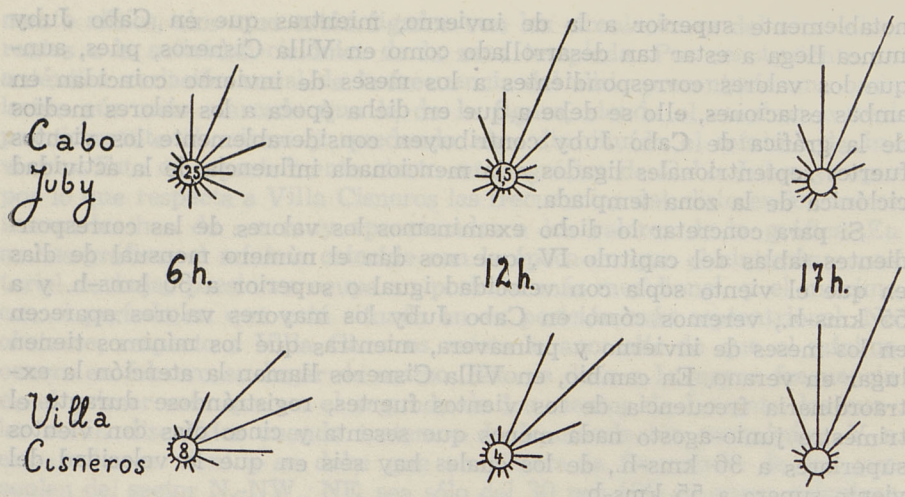


FIGURA 5  
La oscilación diurna de la dirección del viento en enero.

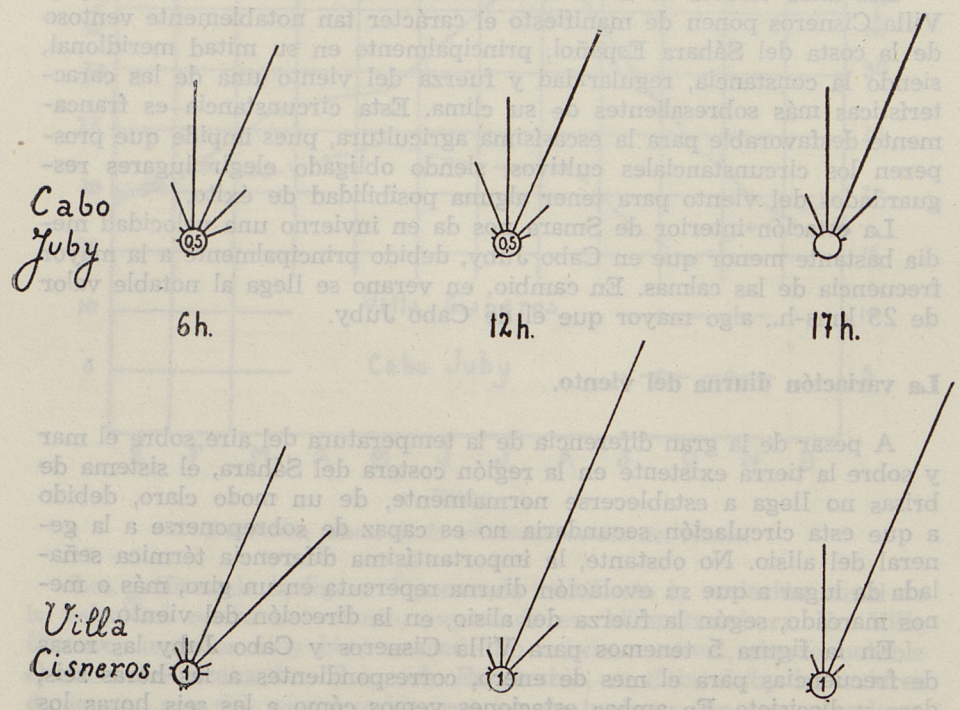


FIGURA 6  
La oscilación diurna de la dirección del viento en julio.

tensidad después del mediodía, se manifiesta especialmente en un aumento en la frecuencia de la dirección Norte.

Las condiciones del mes de julio quedan expuestas en la figura 6. En Cabo Juby apenas hay variación diurna, y en Villa Cisneros únicamente queda señalada por la frecuencia con que el alisio sopla del NE. a las seis horas y del N. a las diecisiete horas, aunque siendo siempre el N.-NE. la dirección dominante.

Respecto al interior, los datos de Smara delatan, en enero, una mayor frecuencia de los vientos con componente W. a las horas de más calor, mientras que en julio no se distingue prácticamente ninguna variación.

No hay necesidad de decir que el mayor desarrollo de la circulación del alisio en verano es causa de que en dicha estación esté la oscilación diurna de la dirección del viento mucho menos marcada, en general, que en invierno.

En la tabla siguiente tenemos las velocidades medias del viento, en metros por segundo, a las horas seis, doce y diecisiete para los meses de enero y julio.

	Cabo Juby			Villa Cisneros			Smara		
	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.
Enero.....	5,4	6,4	5,9	4,5	4,9	6,5	2,3	4,8	4,0
Julio.....	6,3	5,7	6,6	8,5	10,2	10,8	4,3	5,6	6,8

En enero, en las tres estaciones queda marcada la variación diurna. Esto también ocurre en julio, salvo en Cabo Juby, donde tenemos la anomalía de que precisamente al mediodía sea la velocidad algo menor que en las dos otras horas.

### La circulación monzónica.

Aunque muchísimo menos marcada que la circulación general del alisio, existe también en nuestra región cierta circulación de carácter monzónico, cuya importancia en invierno es mayor de lo que a primera vista parece. Pero antes de entrar en detalles, haremos algunas consideraciones de carácter general relativas al Continente africano.

En Africa, el régimen monzónico adquiere un carácter muy distinto del que tiene en Asia, debido a la situación completamente distinta de ambos Continentes con respecto al Ecuador y a la diferente configuración. Debido a que el Continente africano se extiende sobre ambos hemisferios, resulta que durante todo el año existe una faja de bajas presiones que oscila a ambos lados del ecuador siguiendo al sol en su declinación. Asimismo, tanto en el invierno como en el verano boreales tenemos un núcleo anticiclónico, el cual durante la primera estación está centrado en Africa del Norte, y al cual ya nos referimos al examinar la distribución de la presión, mientras que en la segunda estación aparece en Africa del Sur, aunque menos marcado.

Respecto a la convergencia de aire oceánico hacia el interior del Continente, debida a la mencionada zona de bajas presiones, ésta es especialmente importante en el verano boreal cuando dicha zona ocupa su posición más septentrional, debido a que en esta estación es notablemente mayor la influencia del calentamiento del Continente, puesto que la parte del mismo situada en el hemisferio Norte es muchísimo mayor que la situada en el hemisferio Sur. Así, en verano los monzones están muy bien desarrollados al sur del paralelo 12°, siendo del SW. la dirección de estos vientos. En cambio, más hacia el Norte, y después de una zona de vientos variables, entramos en la región del alisio, el cual sopla en la costa del Sáhara prácticamente paralelo a la misma, sin que haya convergencia alguna hacia el interior del Continente. Por consiguiente, en nuestra región no puede hablarse en absoluto de vientos monzónicos de verano, los cuales no pueden desarrollarse por impedírsele las causas generales que gobiernan la circulación del alisio.

En invierno, en cambio, ya no sucede lo mismo. Ahora bien; dada la latitud de Africa del Norte, el enfriamiento invernal de esta parte del Continente no es lo suficientemente intenso para que el anticiclón continental pueda alcanzar gran extensión, quedando casi limitado a la meseta argelina y región del Atlas. Por consiguiente, las condiciones no son favorables al establecimiento de una divergencia notable hacia el mar de la masa de aire continental, quedando casi exclusivamente limitada a la que pueda haber entre las tierras altas mencionadas y las más bajas que las circundan. Esto está de acuerdo con los vientos dominantes en la costa, como así ponen de manifiesto las rosas de la figura 1, correspondientes a Cabo Juby y Villa Cisneros, donde podemos ver el papel muy secundario que juegan los vientos procedentes del interior, y aun éstos deben gran parte del enfriamiento nocturno, como hemos visto antes al examinar la oscilación diurna del viento.

Ahora bien: lo que sucede en Smara, a unos 200 kilómetros de la costa, ya es distinto. Aquí vemos cómo los vientos del sector oriental juegan un papel más lucido, siendo la frecuencia de los que soplan del sector E.-NE., E.-SE. del orden del 25 por 100 en enero y febrero, y aquí nuestras observaciones ponen de manifiesto que su existencia no puede atribuirse en modo alguno a la variación diurna del viento.

Para explicar esta aparente anomalía hemos examinado los mapas diarios del tiempo, habiendo encontrado que la presencia de los vientos orientales en Smara está siempre unida al establecimiento de condiciones anticiclónicas, pero en las que, generalmente, el núcleo de altas presiones de Africa del Norte, aunque normalmente más intenso que el indicado por las condiciones medias, queda englobado dentro de un sistema más general anticiclónico, que normalmente abarca la Península Ibérica y una parte más o menos grande del resto de Europa. A veces, la parte europea encerrada por el anticiclón es menor que la señalada, siendo, en cambio, notablemente considerable la extensión atlántica comprendida. (Ver la fig. 17, pág. 51.)

La presencia de las mencionadas condiciones también se manifiesta

en la costa, aunque menos claramente que en Smara. Así, en Cabo Juby vemos cómo el viento tiende a girar más hacia el Este, aunque raramente pasa del E.-NE., y aun entonces, en la mayoría de los casos esta dirección sólo se mantiene hasta el mediodía, para luego volver a tener la normal del alisio.

La causa de ello hay que buscarla a la especie de «barrera aérea» que debe su existencia a las aguas frías de la faja oceánica costera, y que ya mencionados en el capítulo preliminar. Entonces, tenemos que cuando los vientos procedentes del interior se acercan a la costa atlántica, se ven obligados a remontarse para salvar el obstáculo que les ofrece la masa de aire marítimo más frío y, por consiguiente, más denso, la cual se extiende a lo largo de la costa y ensanchándose mar adentro más o menos, según los casos.

Las observaciones de Canarias corroboran lo que acabamos de decir. En efecto; las rosas de frecuencias de los Rodeos, isla de Tenerife, a 640 metros de altura, dan una frecuencia del 35 por 100 para los vientos que soplan del sector E.-SE. en el mes de enero.

En realidad, a estos vientos procedentes del Continente sólo podemos llamarles monzónicos con cierta arbitrariedad, ya que, como hemos visto, su existencia no se debe exclusivamente a la presencia de un anticiclón puramente continental de carácter permanente, sino que están condicionados a la evolución general del tiempo, aunque el carácter continental invernal de Africa del Norte contribuya a la localización e intensificación de los sistemas anticiclónicos mencionados más arriba.

No obstante, en algunos casos, hemos tenido que atribuir la presencia de vientos del E.-SE. en Los Rodeos, exclusivamente al anticiclón de Africa del Norte. Pero, para fijar con toda exactitud el alcance de la circulación puramente monzónica en Africa del Norte, nos haría falta disponer de la distribución bórica media a una altura que fuese aproximadamente igual a la altura media de la meseta argelina. En esta distribución, probablemente veríamos reforzado el anticiclón y quedaría eliminado el efecto debido a la existencia de la masa de aire marítimo frío de la costa. Y también sería más representativa, ya que, dada la notable altura de la meseta argelina y de la región del Atlas, la distribución bórica resultante a que dan lugar las reducciones de los datos al nivel del mar tiene un significado limitado.

## 2. LA TEMPERATURA DEL AIRE

### Variación ánu.

A lo largo de toda la costa del Africa Occidental Española, la variación anual de la temperatura es pequeña (alrededor de seis grados en Ifni y algo menor en el Sáhara), presentándose la peculiaridad de ser septiembre el mes más caliente. En cambio, el más frío es enero. Es in-

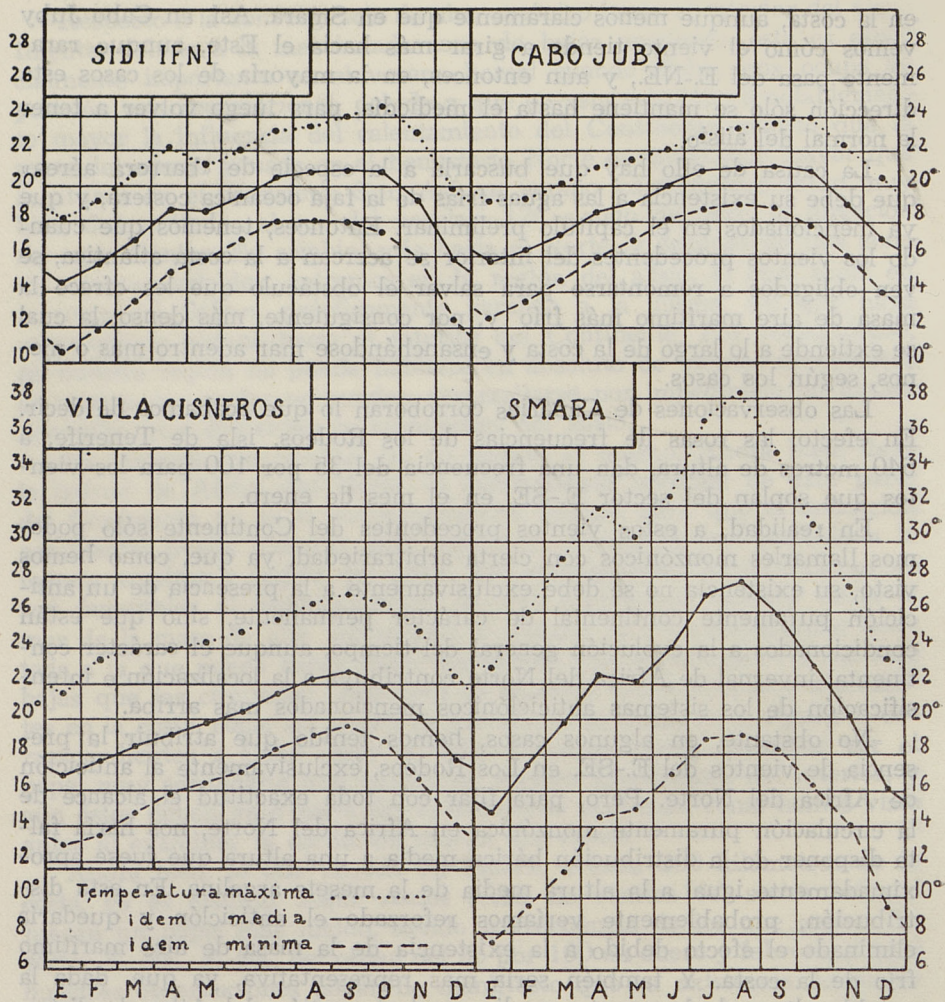


FIGURA 7

La evolución ánuua de la temperatura en las cuatro estaciones meteorológicas principales del A. O. E.

interesante observar en la figura 7 cómo en la gráfica de Sidi-Ifni la temperatura se mantiene prácticamente constante de julio a octubre; en Cabo Juby, el máximo de septiembre está algo más acusado, y en Villa Cisneros se nota bastante claramente. Pero en dichas tres estaciones representa el mismo hecho interesante de la poca variación de la temperatura durante los cuatro meses de julio a octubre. Este hecho se manifiesta también muy claramente en la mitad más meridional del Marrue-

cos francés, y así hemos considerado interesante incluir en el cuadro que sigue los datos de Mogador junto a los de nuestras tres estaciones costeras:

*Temperaturas medias mensuales en °C.*

ESTACION	Latitud N.	Enero	Julio	Septiembre	Oscilación ánua
Mogador.. ... ..	31° 31'	13,9	20,1	20,3	6,4
Sidi-Ifni... ..	29° 23'	14,5	20,5	20,7	6,2
Cabo Juby ... ..	27° 56'	15,8	20,7	21,0	5,2
Villa Cisneros... ..	23° 42'	16,8	21,6	22,4	5,6

En el capítulo preliminar ya hicimos mención a la existencia de las aguas frías que bañan la costa Atlántica del Africa Occidental. Este hecho, junto a la bien establecida circulación del alisio en torno de las altas presiones subtropicales del Atlántico Norte, da lugar a que tengamos una masa de aire marítimo activa, que, al trasladarse hacia latitudes más bajas, lo hace corriendo sobre una superficie extraordinariamente isoterma y uniforme, por lo que se mantiene siempre joven, sin que apenas sea modificada su temperatura, aunque, dada la naturaleza marítima de dicha superficie, aumente su contenido de vapor de agua; pero este punto será tratado en la próxima sección.

Esto explica: las temperaturas estivales notablemente bajas que se registran en la costa del Sáhara, aunque este desierto se distinga por ser la región de la tierra que tiene los veranos más calurosos; el que la subida de la temperatura durante el transcurso del año quede truncada al adentrarnos en el verano, pues el efecto de la temperatura «importada» por el alisio es tan importante durante esta estación que llega a anular al de la intensidad y duración de la radiación solar; y también el pequeño gradiente de temperatura a lo largo de la costa, lo cual queda patente en el cuadro anterior de valores, donde vemos cómo en julio la temperatura media de Villa Cisneros es sólo un grado y medio más alta que la de Mogador, a pesar de la gran diferencia de latitud. En invierno, dicho gradiente, aunque también pequeño, es bastante mayor que en verano a lo largo de la costa al norte de Cabo Juby, mientras que al sur de dicha estación mantiene aproximadamente el mismo valor que en verano, como pone en evidencia la comparación de las temperaturas de Cabo Juby y Villa Cisneros. Esto es consecuencia de la mayor constancia del alisio.

Para hacer resaltar aún más la importancia climatológica de la circulación del alisio en la costa del Africa Occidental, vamos a hacer algunas comparaciones interesantes:

En julio, la temperatura de Villa Cisneros es apreciablemente igual a la de Funchal (islas Madera), y la de Cabo Juby, un grado interior. Y estas diferencias se mantienen, aproximadamente, entre dichas estaciones saharianas y Punta Delgada (islas Azores).

En verano, la temperatura media de la costa del A. O. E. es aproximadamente dos grados inferior a la de las costas mediterráneas y suroccidental de la Península Ibérica.

La temperatura de Cabo Juby en julio es, aproximadamente, un grado y medio inferior a la de Las Palmas, a la misma latitud.

Y, por último, para hacer una comparación en longitud, vemos cómo La Habana, en el lado opuesto del océano, y aproximadamente a la misma latitud que Villa Cisneros, tiene en julio una temperatura media de seis grados y medio superior a la de esta segunda estación, y cinco grados en enero.

Lo que acabamos de exponer queda limitado exclusivamente a una estrecha faja costera, ya que, a medida que nos vayamos adentrando en el Continente, las condiciones cambian radicalmente. En la figura 7 tenemos también la gráfica correspondiente a nuestra estación del interior, Smara, la cual pone en evidencia una variación ánuca muy superior a la de la costa. En Smara, muy disminuída la influencia marítima, el mes más caliente es agosto, siendo la temperatura unos ocho grados superior a la de Cabo Juby; en cambio, la del mes más frío, enero, es sólo ligeramente inferior.

No obstante, las condiciones en Smara distan aún mucho de las reinantes en el corazón del Sáhara. Así, tenemos que mientras en dicha estación la oscilación anual de temperatura es de 13,3 grados, en Insalah, por ejemplo, es de 25 grados. Y es que, como ya dijimos en el capítulo preliminar, toda aquella parte del Sáhara Español que por su longitud queda fuera de la barrera ofrecida por el Atlas, es barrida por los alisios de origen marítimo, aunque perdiendo este carácter cada vez más durante su recorrido sobre el soleado Continente. Y así, aunque dicha circulación en verano, que es cuando es más intensa, no puede evitar que la temperatura en Smara sea ocho grados superior a la de la costa, da lugar con todo a que sea unos nueve grados inferior a la reinante más hacia el interior, en pleno Sáhara francés.

Respecto a la distancia de la costa, en que las condiciones continentales se manifiestan ya claramente con respecto a la variación ánuca de la temperatura, debemos hacer constar que el cambio se efectúa de un modo rápido, pero gradual, máxime no habiendo factores orográficos que pudiesen contribuir a fijar un límite. De todas formas, como ya dijimos, las condiciones puramente marítimas quedan limitadas a una faja muy estrecha. Así tenemos que las observaciones efectuadas en El Aiún, aunque todavía poco numerosas, ponen de manifiesto una oscilación anual aproximadamente cuatro grados superior a la de la costa, a pesar de que el Aiún sólo dista 22 kilómetros de ésta. Ello es consecuencia de la mayor temperatura estival, ya que la de invierno es aproximadamente igual a la de la costa. No obstante, El Aiún muestra aún la característica propia de la costa de ser septiembre el mes más caliente, aunque con muy poca diferencia con respecto a los dos meses anteriores.

Las gráficas de la marcha anual de la temperatura en Smara y Sidi-Ifni muestran la anomalía de que la temperatura media de abril es algo mayor que la de mayo, quedando aún mucho mejor marcada en las gráficas correspondientes a las máximas medias. Ello es consecuencia de la frecuencia e intensidad de las «invasiones» de aire continental ca-

liente, las cuales van acompañadas, como se verá en el próximo capítulo, de unas condiciones meteorológicas radicalmente opuestas a las existentes cuando reina el alisio, siendo las altas temperaturas su principal característica. Estas «invasiones» tienen su mayor frecuencia en primavera y otoño, y se manifiestan más claramente en el interior que en la costa, y en ésta más en Sidi-Ifni que en las estaciones del Sáhara. Por esto, el máximo de abril sólo aparece en las gráficas de Smara y Sidi-Ifni, más acusado en la primera que en la segunda. Nótese también como en las gráficas de las mínimas medias dicho efecto queda mucho menos marcado.

### Variación diurna.

*Temperatura media en °C.*

	ENERO			AGOSTO		
	Máxima	Mínima	Oscilación	Máxima	Mínima	Oscilación
Sidi-Ifni ... ..	18,2	10,6	7,6	23,4	18,0	5,4
Cabo Juby ... ..	19,1	12,6	6,5	23,2	18,8	4,4
Villa Cisneros ...	21,6	13,1	8,5	26,4	19,1	7,3
Smara... ..	23,0	7,6	15,4	38,1	19,1	19,0

Es interesante hacer resaltar los valores tan altos de la oscilación diurna de la temperatura en Smara, durante todo el año, aunque siendo mayores en verano que en invierno. Además, estos valores son del mismo orden que los registrados en Insalah; es decir, que por lo que respecta a este elemento meteorológico, las condiciones en Smara son ya las reinantes en el corazón del Sáhara.

Por lo que respecta a El Aiún, la oscilación diurna de la temperatura en invierno se acerca mucho a la de Smara, mientras que en verano es sólo de diez u once grados; es decir, casi la mitad de la de Smara. Indudablemente, este hecho ha de estar unido a la nubosidad característica de la circulación del alisio en la costa africana, de forma que el plafón de Sc. se extienda en verano lo suficiente hacia el interior para dejar sentir en El Aiún su efecto protector contra la intensa insolación.

El examen del cuadro anterior de valores pone también de manifiesto algunos otros hechos interesantes; a saber: la pequeña diferencia entre la temperatura mínima de agosto en Smara con respecto a las de las estaciones costeras, siendo la de Smara algo mayor que la de Cabo Juby; el que la oscilación diurna en la costa sea mayor en invierno que en verano, lo cual es consecuencia de la mayor nubosidad en esta última estación; y el que en Villa Cisneros sea durante todo el año la oscilación mayor que en las otras dos estaciones de la costa, lo cual también quedará aclarado cuando examinemos la nubosidad.

### Valores extremos.

En todas las estaciones meteorológicas del Africa Occidental Española se han registrado temperaturas máximas extremas extraordinariamente altas en comparación con las temperaturas normales. En cambio,

los valores extremos registrados de las mínimas no presentan nada de extraordinario. Así vemos, en el cuadro siguiente, cómo estas mínimas son sólo de cuatro a siete grados inferiores a las temperaturas medias de enero que figuran en el cuadro anterior:

*Temperaturas extremas absolutas en °C.*

	Máxima	Mínima	Oscilación extrema
Sidi-Ifni..	46,0	5,4	46,6
Cabo Juby...	39,6	5,0	34,6
Villa Cisneros...	41,8	9,4	32,4
Smara	49,6	3,0	46,6

El porqué de tan altas temperaturas se estudiará en el próximo capítulo al tratar de las ya mencionadas invasiones de aire continental caliente, aunque su poca frecuencia da lugar a que influyan poco en los valores medios de la temperatura. Pero, como luego se verá, en Sidi-Ifni contribuyen también los vientos locales a las altas temperaturas, y en Smara la gran insolación en aquellos días despejados en que el aire esté en calma.

No obstante el alto valor de la máxima extrema registrada en Smara, aun le faltan seis grados y medio para alcanzar la registrada en In-salah. Dado lo corto del período de observaciones en Smara, sólo cinco años, es seguro que existe la posibilidad de que se registren en esta estación temperaturas que sean algunos grados más altas que 50°. Asimismo también hay que esperar que se registren mínimas inferiores, llegando incluso por debajo de cero.

Por último, para completar este examen de la temperatura, es conveniente fijarse en los cuadros de valores del capítulo IV, en las columnas correspondientes al número de días en que la temperatura máxima ha sido superior a 25°, y la mínima superior a 20°. Así vemos cómo de nuestras tres estaciones costeras es Villa Cisneros la que registra más días de máximas superiores a 25° y también de mínimas superiores a 20°; en cambio, Cabo Juby es la que registra menor número en los dos casos. Y que a fines de verano y durante el otoño es cuando más días tenemos de temperaturas superiores a 25°. Respecto al interior, y como era de esperar, salvo en pleno invierno, la estación de Smara registra dichas máximas prácticamente todos los días.

### 3. LA HUMEDAD DEL AIRE

En la figura 8 tenemos gráficamente expuesta la marcha anual de la humedad relativa y de la tensión del vapor en milímetros para las estaciones de Cabo Juby, Villa Cisneros y Smara. No hemos creído necesario incluir Sidi-Ifni, por tener casi los mismos valores que Cabo Juby, aunque algo menores.

El primer hecho que hay que hacer resaltar es la gran humedad del

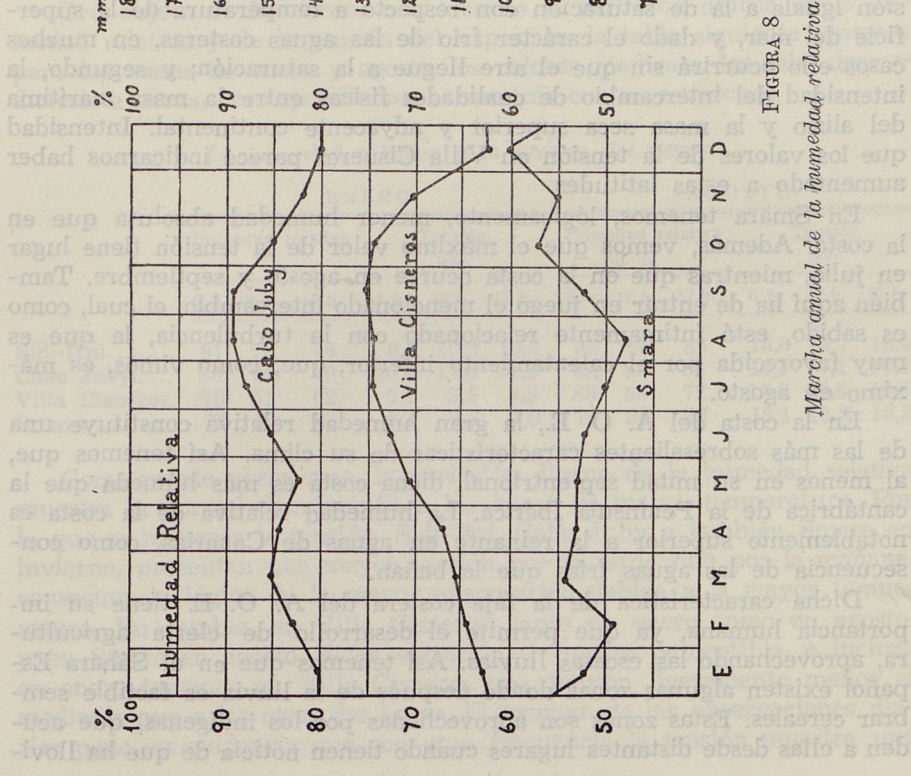
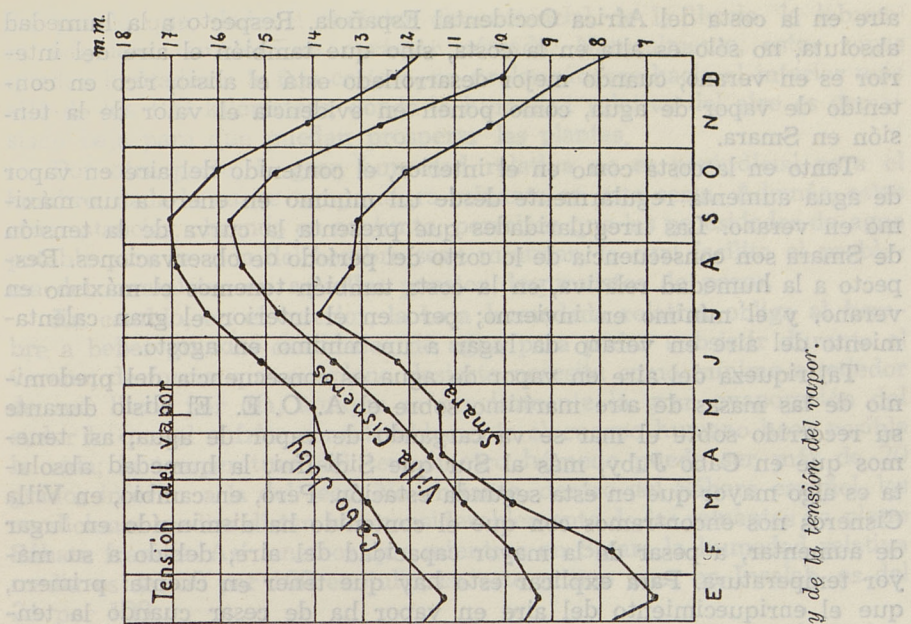


FIGURA 8  
 Marcha anual de la humedad relativa y de la tensión del vapor.

aire en la costa del Africa Occidental Española. Respecto a la humedad absoluta, no sólo es alta en la costa, sino que también el aire del interior es en verano, cuando mejor desarrollado está el alisio, rico en contenido de vapor de agua, como ponen en evidencia el valor de la tensión en Smara.

Tanto en la costa como en el interior, el contenido del aire en vapor de agua aumenta regularmente desde un mínimo en enero a un máximo en verano. Las irregularidades que presenta la curva de la tensión de Smara son consecuencia de lo corto del período de observaciones. Respecto a la humedad relativa, en la costa también tenemos el máximo en verano, y el mínimo en invierno; pero en el interior el gran calentamiento del aire en verano da lugar a un mínimo en agosto.

Tal riqueza del aire en vapor de agua es consecuencia del predominio de las masas de aire marítimo sobre el A. O. E. El alisio durante su recorrido sobre el mar se va cargando de vapor de agua; así tenemos que en Cabo Juby, más al Sur que Sidi-Ifni, la humedad absoluta es algo mayor que en esta segunda estación. Pero, en cambio, en Villa Cisneros nos encontramos con que el contenido ha disminuído en lugar de aumentar, a pesar de la mayor capacidad del aire, debido a su mayor temperatura. Para explicar esto hay que tener en cuenta: primero, que el enriquecimiento del aire en vapor ha de cesar cuando la tensión iguale a la de saturación con respecto a temperatura de la superficie del mar, y dado el carácter frío de las aguas costeras, en muchos casos ello ocurrirá sin que el aire llegue a la saturación; y segundo, la intensidad del intercambio de cualidades físicas entre la masa marítima del alisio y la masa seca superior y adyacente continental. Intensidad que los valores de la tensión en Villa Cisneros parece indicarnos haber aumentado a estas latitudes.

En Smara tenemos, lógicamente, menor humedad absoluta que en la costa. Además, vemos que el máximo valor de la tensión tiene lugar en julio, mientras que en la costa ocurre en agosto y septiembre. También aquí ha de entrar en juego el mencionado intercambio, el cual, como es sabido, está íntimamente relacionado con la turbulencia, la que es muy favorecida por el calentamiento inferior, que, como vimos, es máximo en agosto.

En la costa del A. O. E., la gran humedad relativa constituye una de las más sobresalientes características de su clima. Así tenemos que, al menos en su mitad septentrional, dicha costa es más húmeda que la cantábrica de la Península Ibérica. La humedad relativa de la costa es notablemente superior a la reinante en aguas de Canarias, como consecuencia de las aguas frías que la bañan.

Dicha característica de la faja costera del A. O. E. tiene su importancia humana, ya que permite el desarrollo de cierta agricultura, aprovechando las escasas lluvias. Así tenemos que en el Sáhara Español existen algunas zonas donde después de la lluvia es factible sembrar cereales. Estas zonas son aprovechadas por los indígenas, que acuden a ellas desde distantes lugares cuando tienen noticia de que ha llovi-

do, por lo que, dado el carácter circunstancial de la lluvia, la labranza adquiere también un carácter nómada. Naturalmente, estas zonas quedan limitadas a la faja costera, no prolongándose hacia el interior más allá de los 100 kilómetros, donde la humedad relativa del aire es demasiado baja para que puedan prosperar las plantas.

Por otra parte, la gran humedad relativa no es perjudicial para el hombre, dada la suave temperatura reinante en esta costa. Además, estas circunstancias, obrando en conjunto, permiten que las necesidades de agua potable para la vida del hombre sean mínimas, lo cual facilita el problema del suministro en aquellos puestos desprovistos de pozos.

En cambio, en el interior, la baja humedad relativa obliga al hombre a beber grandes cantidades de agua para poder subsistir durante el verano, de forma que en pleno desierto necesita como mínimo alrededor de seis litros por día, aunque es precisamente la gran evaporación del sudor la que al enfriar considerablemente el cuerpo humano hace posible la vida; la temperatura del termómetro húmedo puede ser más de 20 grados inferior a la del seco. No obstante, dentro del Sáhara español, las condiciones medias distan aún considerablemente de las reinantes en pleno Sáhara francés. Así tenemos que mientras en Smara la humedad relativa media es del 50 por 100 en julio, en este mismo mes, en Insalah, es del 21 por 100.

Con objeto de formarnos una idea de la variación diurna de la humedad relativa y de la tensión del vapor, en la tabla siguiente tenemos para los meses de enero y agosto los valores medios a las seis, doce y diecisiete horas, correspondientes a nuestras cuatro estaciones.

*La humedad relativa y la tensión del vapor.*

	ENERO						AGOSTO					
	Humedad relativa %			Tensión mm.			Humedad relativa %			Tensión mm.		
	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.
Sidi-Ifni .....	81	72	78	8,8	10,2	10,6	94	84	86	15,6	16,7	16,5
Cabo Juby.....	86	74	79	10,5	11,4	11,2	92	86	89	16,1	17,1	17,3
Villa Cisneros.	75	51	62	9,1	8,5	9,8	88	63	72	15,2	15,6	15,5
Smara .....	72	42	41	6,1	7,2	7,0	72	36	37	13,1	13,3	13,2

Como puede observarse, la variación diurna de la humedad relativa muestra la normal disminución a las horas de mayor temperatura. Por lo que se refiere a la tensión, Sidi-Ifni, Cabo Juby y también Smara en invierno, presentan una mayor tensión por la tarde que por la mañana, consecuencia lógica de la mayor evaporación debida a la mayor temperatura. En cambio, en Villa Cisneros, tanto en enero como en agosto, y en Smara en agosto, dicha variación es apenas perceptible, e incluso en enero tenemos en Villa Cisneros una tensión ligeramente menor al mediodía que a las otras dos horas. El examen de las observaciones diarias pone en evidencia que con gran frecuencia la tensión muestra una

considerable disminución al mediodía, y este hecho también se presenta en Sidi-Ifni y Cabo Juby, aunque menos frecuentemente. También aquí debe de buscarse la explicación en una mayor intensidad del intercambio de las cualidades físicas de la masa de aire reinantes con las más secas superior y adyacente continental, debido a ser mayor la turbulencia a las horas de más calor. La frecuencia de los días en que ocurre dicha disminución de la tensión varía mucho de un año a otro en nuestras cuatro estaciones.

#### 4. LA NIEBLA

Las nieblas que se forman en la costa atlántica de Marruecos pertenecen a las que por su origen se clasifican como «nieblas de costas de aguas frías». Y estas nieblas, muy frecuentes en dicha costa, siguen presentándose más hacia el Sur en toda la costa del Africa Occidental Española, exponiéndose en el siguiente cuadro los valores medios del número de días en que se presenta la niebla en nuestras tres estaciones meteorológicas de la costa:

*Número de días de niebla.*

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Año
Sidi-Ifni... ..	13,7	19,3	5,4	4,7	43,1
Cabo Juby... ..	1,8	4,8	3,6	3,4	13,6
Villa Cisneros... ..	1,2	3,0	6,9	3,6	14,7

Los meses de más nieblas son: Junio, julio y agosto, en Sidi-Ifni; septiembre, en Cabo Juby, y octubre y noviembre, en Villa Cisneros.

Como es bien sabido, estas nieblas son adventivas, es decir, producidas al deslizarse una masa de aire húmedo sobre una superficie cada mes más fría, que en este caso está constituida por las frías aguas que bañan la costa.

Como ya sabemos, la distribución media de la temperatura de la superficie del mar frente a la costa marroquí presenta una disminución desde Cabo Espartel hasta el mínimo del Cabo Güir y un lento crecimiento desde aquí hacia el Sur. En estas condiciones, tendremos en verano, que es cuando la región de los alisios ocupa su posición más septentrional, una masa de aire marítimo, que, mientras no esté saturada con respecto a la temperatura de la superficie de agua sobre la que se desliza, se irá enriqueciendo de vapor mientras disminuye la latitud. Pero, por otra parte, al correr sobre una superficie cada vez más fría, se irá enfriando hasta llegar a la saturación y produciéndose la niebla en el caso de continuar dicho enfriamiento. Estas son llevadas más hacia el Sur por los alisios, no disipándose mientras no soplen sobre aguas más calientes o por intercambio de condiciones físicas entre la masa húmeda del alisio y las secas superior y adyacente continental. Por consiguiente, cuando menor sea la latitud en la costa del A. O. E., menor será la frecuencia de las nieblas, lo cual es precisamente lo que ponen de ma-

nifiesto los valores del cuadro anterior correspondientes a la primavera y al verano, y también aunque, naturalmente, menos acusados en invierno. En cambio, en otoño tenemos que la frecuencia de las nieblas en Cabo Juby es menor que en Sidi-Ifni y Villa Cisneros.

El que en otoño sean las nieblas más frecuentes en Villa Cisneros que en Cabo Juby, se debe a que en dicha época del año, y principalmente en los meses de octubre y noviembre, se presentan en Villa Cisneros nieblas acompañadas de vientos del sector SW.-NW., producidas por la diferencia de temperatura entre las aguas costeras y las de mar adentro; es decir, por el gradiente de temperatura de la superficie, según la longitud, en lugar de la latitud, como ocurre con las nieblas que acompañan al alisio. Siendo estas últimas, en otoño, muy raras en Villa Cisneros. También en Cabo Juby hemos registrado algunos casos de nieblas soplando vientos de componente W., aunque no tan claramente como en Villa Cisneros.

En Cabo Juby, durante la primavera y el otoño, se nos han presentado casos en que las nieblas iban acompañadas con vientos del interior ENE. A primera vista, ello parece sorprendente; pero un cuidadoso examen nos ha llevado a la conclusión de que estos vientos son brisas de tierra a mar desarrolladas en el seno de una masa de aire netamente marítima, la que, como ya vimos, puede mantener dicho carácter incluso más hacia el interior que Smara. En estos casos se trata en realidad de típicas nieblas de radiación.

Las nieblas que hemos registrado en Smara han sido también de radiación, las cuales, generalmente, se presentan con calmas. Su frecuencia es pequeña: alrededor de cinco a seis días al año; la mayor parte de ellas, en otoño, y el resto, en invierno. En primavera y en verano no hemos registrado ni un solo caso. Algunas veces, las nieblas se han presentado simultáneamente en Cabo Juby y Smara, casi siempre acompañadas de vientos flojos del W.

Naturalmente, todas estas nieblas de radiación desaparecen a poco de salir el sol. Pero incluso las nieblas de la costa de origen claramente adventivo muestran una marcada variación diurna en su frecuencia, siendo las menos las que alcanzan el mediodía y muy raras las que se mantienen durante todo el día. Normalmente, a medida que avanza el día, las nieblas se disipan sobre la costa, aunque en muchos casos se mantengan a cierta distancia mar adentro. En Cabo Juby ocurre en estos casos con cierta frecuencia que, después de disiparse la niebla, la humedad relativa se mantiene en 100.

Los valores que figuran en nuestros cuadros climatológicos corresponden exclusivamente a aquellos días en que la estación ha estado envuelta por la niebla, prescindiéndose de aquellos en que, no obstante estar la estación descubierta, se ha registrado «niebla a la vista». Tanto en Cabo Juby como en Villa Cisneros, el número de días de «niebla a la vista» es muy superior al de «niebla en la estación». Pero, desgraciadamente, no podemos presentar cuadros de frecuencias correspondientes al primer caso, por no ofrecernos suficientes garantías los datos de que dis-

ponemos. Solamente, y a modo de indicación, podemos decir que dichas frecuencias serán del orden del doble que las expuestas en nuestros cuadros correspondientes a «nieblas en la estación».

La neblina (visibilidad superior a un kilómetro) también se registra con cierta frecuencia en esta región.

## 5. LAS NUBES

### Cantidad de nubes e insolación.

En la figura 9 tenemos la marcha anual de la nubosidad, en nuestras cuatro estaciones, expresada en décimas de cielo cubierto. En Sidi-Ifni y en Cabo Juby la variación ánuua de la nubosidad es muy parecida, presentándose el máximo en verano y el mínimo en invierno. En cambio, en Villa Cisneros y Smara, dicha variación es mucho más irregular, teniendo lugar el máximo en otoño.

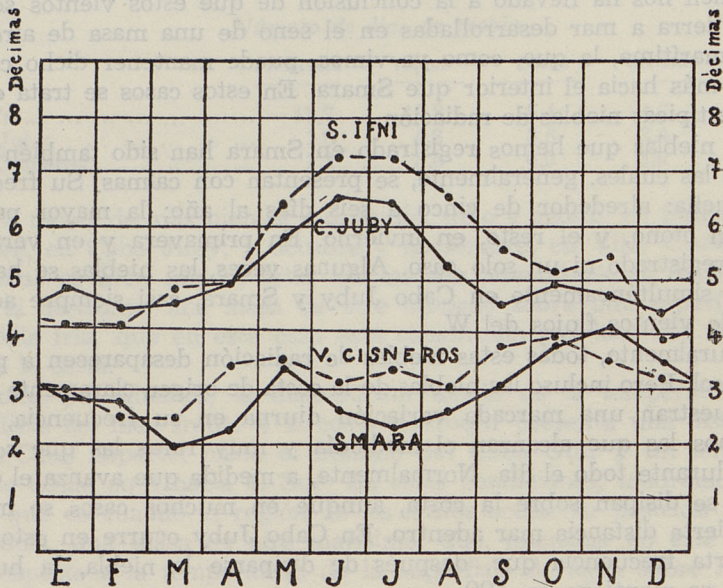


FIGURA 9

Variación ánuua de la nubosidad.

Refiriéndonos a la costa, vemos cómo en verano la nubosidad disminuye con la latitud. En cambio, en invierno, Cabo Juby es algo más nuboso que Sidi-Ifni, aunque Villa Cisneros lo es menos que estas dos.

Los valores correspondientes a Smara ponen en evidencia cómo, para la misma latitud, el interior es notablemente menos nuboso que la costa.

Respecto a la variación diurna de la nubosidad, para tener una idea de la misma, basta fijarnos en los valores de la siguiente tabla:

*Nubosidad media en décimas de cielo cubierto.*

	SIDI-IFNI			CABO JUBY			VILLA CISNEROS			SMARA		
	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.	6 h.	12 h.	17 h.
Enero.	4,2	4,1	4,3	5,1	4,9	4,6	3,3	2,6	3,0	2,9	3,0	2,8
Julio.	8,8	6,5	6,3	8,2	6,4	4,7	5,8	2,3	1,8	5,4	0,5	1,0

Como puede verse, en invierno la variación diurna es mucho menos importante que en verano, tanto en la costa como en el interior. Y además, para las cuatro estaciones la nubosidad a las seis horas es considerablemente mayor en verano que en invierno. Este es un hecho muy característico del clima del A. O. E., y con el fin de hacerlo resaltar más hemos incluido la figura 10, donde tenemos las cuatro gráficas correspondientes a la variación ánuca de la nubosidad a las seis horas en nuestras estaciones.

En Sidi-Ifni y Cabo Juby está tan acusado el máximo de la nubosidad en verano que, a pesar de ser en dicha época el día más largo que en invierno, la insolación es notablemente menor. Así, tenemos que en estas dos localidades el Sol luce, aproximadamente, siete horas en enero y cuatro y medio en julio. De Villa Cisneros y Smara no disponemos de datos de insolación, la cual es muy considerable durante todo el año, y muy especialmente en verano, en que ha de serlo aún, más de lo que indican los valores de la figura 9, los cuales han sido obtenidos tomando los promedios de los correspondientes a las tres observaciones del día: seis, doce y diecisiete horas, donde el de la seis horas corresponde en realidad a un intervalo bastante menor que la tercera parte del tiempo que el Sol está sobre el horizonte.

Como quiera que en la nubosidad del A. O. E. juega el primer papel la capa de estratocúmulos característica de la circulación del alisio, la explicación de los hechos acabados de exponer se verá al estudiar dicha capa en el párrafo que viene.

### **La capa de estratocúmulos del alisio.**

Como es sabido, sobre el alisio superficial existe una importantísima inversión de temperatura normalmente del orden de 10 grados. Esta inversión, al actuar como una barrera que no puede ser traspasada por la turbulencia ni por la convección, favorece extraordinariamente la formación de nubes del género estratocúmulos, aunque dependiendo, naturalmente, de las condiciones de humedad y temperatura de la capa inferior.

Estas condiciones son óptimas en la mitad septentrional de la costa, donde el aire tan cercano está a la saturación. Mientras que más ha-

cia el Sur ya lo son mucho menos, lo cual explica la disminución de la nubosidad con la latitud.

Respecto al interior, tenemos que, en igualdad de condiciones de humedad y temperatura, la posibilidad de formarse la capa de estratocúmulos será mayor que en la costa por serlo la turbulencia y la convección. Y así tenemos, efectivamente, en Smara una nubosidad a las seis horas, en junio y julio (ver figura 10), del mismo orden que en Villa Cisneros, a pesar de ser el aire más seco y algo más caliente en Smara. Ahora bien; a medida que avanza el día es tan grande el calentamiento del aire, que la mezcla vertical por turbulencia, con su correspondiente transporte de humedad y calor, no puede dar lugar a que se produzca la condensación por debajo del nivel de la inversión, y, por otra parte, esta inversión impide la formación de nubes convectivas. Como resultado tendremos en el interior, durante el período en que el alisio domine plenamente, una marcadísima variación diurna de la nubosidad, como ponen en evidencia los valores del mes de julio, del cuadro anterior, correspondientes a Smara.

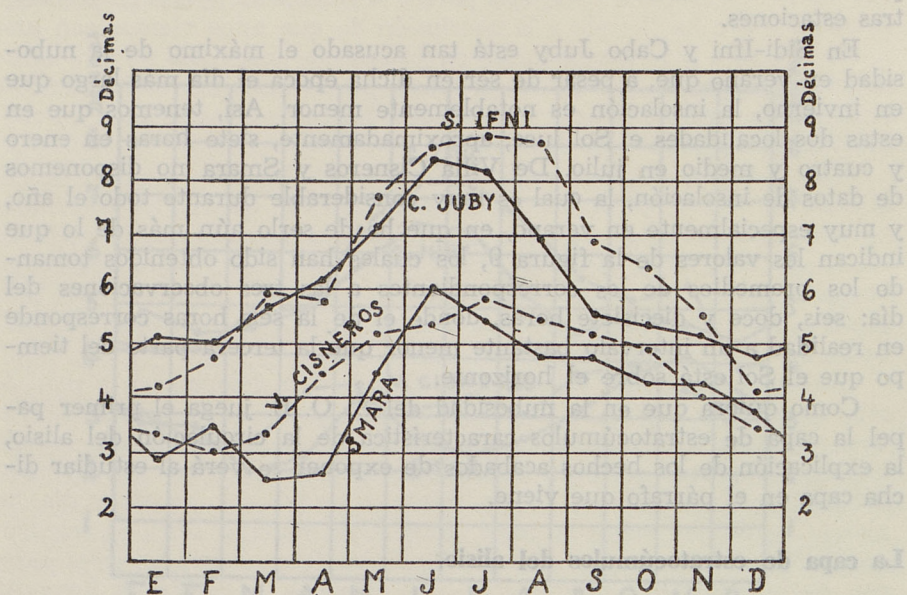


FIGURA 10

Variación ánuca de la nubosidad a las seis horas.

Pero en dicho cuadro también vemos una notable variación diurna de la nubosidad en la costa durante el verano, a pesar de la pequeña variación diurna de la temperatura, la cual es en dicha época del año menor que en invierno. Lo que ocurre, en realidad, es que, al medir la nubosidad en la costa, el cielo que abarca nuestro horizonte comprende

por partes aproximadamente iguales mar y tierra, de forma que la disminución de la nubosidad que experimentamos durante el día corresponde principalmente a la desaparición de las nubes sobre la tierra a causa del calentamiento del aire. Pues, como ya vimos en la sección dedicada a la temperatura, la oscilación diurna aumenta rápidamente hacia el interior de forma que a corta distancia de la costa, por supuesto comprendida dentro del horizonte, esta oscilación es lo suficientemente grande para dar lugar a la desaparición de la capa de estratocúmulos.

Visto desde un avión, volando a lo largo de la costa por encima del «mar de nubes», esto da lugar a un efecto sorprendente al ver dicha capa de nubes cortada siguiendo una línea aproximadamente paralela a la costa situada a corta distancia de la misma y que muchas veces parece confundirse con ella.

Sobre el mismo mar, la variación diurna de la nubosidad es en realidad muy pequeña, y por lo que respecta a la variación ánuca, son mucho más representativas las curvas de la figura 10, correspondientes a las tres estaciones costeras, que las de la figura 9.

La gran nubosidad de Sidi-Ifni y Cabo Juby en verano es un hecho verdaderamente notable que contribuye a poner en evidencia la ya varias veces mencionada gran importancia climatológica de las aguas frías que bañan la costa. Más hacia el mar, al ir disminuyendo la influencia de dichas aguas, la nubosidad irá siendo menor. Así, si comparamos los datos de Cabo Juby con los de Canarias, aproximadamente a la misma latitud, vemos cómo, por ejemplo, en el valle de la Orotava (Tenerife), donde las condiciones orográficas favorecen la formación de nubes, la nubosidad media en julio es 5,8, y en Santa Cruz, donde dichas condiciones no son favorables, la nubosidad en este mismo mes es de sólo 1,6; en cambio, en Cabo Juby, es de 6,5.

En general, la capa de estratocúmulos constituye durante todo el año el carácter más sobresaliente de las nubes sobre nuestra región. No obstante, existe una marcada variación ánuca. Así, vemos cómo en Sidi-Ifni y Cabo Juby durante el invierno y principio de la primavera el cielo presenta aspectos muy diversos, de los que la capa, aunque el más frecuente, es uno de tantos. Es en esta época cuando más número de días despejados tenemos, y menos cubiertos; entendiéndose por día despejado aquel en que el cielo lo ha estado completamente en las tres observaciones del día (seis, doce y diecisiete horas), y cubierto cuando la nubosidad ha sido diez en las tres observaciones. No obstante, este número de días despejados es pequeño. Así, en Sidi-Ifni tenemos cinco días en diciembre y cuatro en enero, y en Cabo Juby sólo uno en diciembre y algo más de dos en enero. A partir de abril, el mayor dominio de la capa da al cielo un aspecto más uniforme y constante, acentuándose en los meses de verano hasta que en septiembre el aspecto del cielo empieza a ser más irregular y variable. En julio tenemos en Sidi-Ifni la notable cantidad de diez días de cielo cubierto, y en Cabo Juby es algo menor de ocho.

Esta notable cantidad de nubes, su aspecto sombrío y monótono, junto



FIGURA 11

*Dos aspectos típicos del cielo del interior del Sáhara Español.*

(Fotos Penche.)

a la poca altura de la base de la capa nubosa, la cual generalmente está comprendida entre 300 y 500 metros, contribuye en gran parte al efecto deprimente del ambiente sobre las personas, que se hace sentir en dicha época del año. No obstante, existe una marcada diferencia entre Sidi-Ifni y Cabo Juby, no siendo en esta segunda estación los cielos de verano tan sombríos como en Sidi-Ifni.

En Villa Cisneros, la capa de estratocúmulos, aunque presentándose en la mayor parte de los días del año, sólo en pocas ocasiones llega a cubrir todo el cielo, y cuando ello ocurre raramente se mantiene durante todo el día. Así, sólo tenemos por término medio once días al año de cielo cubierto, y en cambio, el de despejados, pasa de sesenta y dos. Además, el cielo de verano no presenta el carácter monótono de las otras dos estaciones costeras, sino que junto con dicha capa, o alternando con la misma, se presentan otras formaciones nubosas.

En el interior, las observaciones de Smara ponen en evidencia, respecto a la presencia de la capa de estratocúmulos, una variación ánuva análoga a la experimentada en Cabo Juby, aunque en este caso dicha presencia quede prácticamente limitada a las primeras horas de la mañana.

### **Otras formaciones nubosas.**

En Sidi-Ifni, Cabo Juby y Smara durante el invierno son muy frecuentes las formaciones nubosas medias y altas, guardando relación con la actividad ciclónica de la zona templada. Asimismo se manifiestan en ocasiones grandes desarrollos de nubes cumuliformes.

En Villa Cisneros es notable la gran frecuencia de nubes cumuliformes y de medias durante todo el año, probablemente en más de doscientos días al año. Respecto a las nubes medias, al menos las que aparecen en verano y otoño, guardan íntima relación con advenciones superiores de aire ecuatorial.

Las nubes cumuliformes de gran desarrollo vertical, generalmente, pueden clasificarse como grandes cúmulos, los cuales sólo en ocasiones raras llegan a convertirse en cúmulonimbus bien definidos. Y las corrientes ascendentes que los originan, al parecer, no guardan, en general, relación alguna con el considerable calentamiento diurno del suelo a partir de cierta distancia, generalmente muy corta, de la costa. Pues no se observa ninguna preferencia para las horas más calurosas respecto a su formación, sino más bien todo lo contrario. Además, como ya vimos antes, la fuerte inversión del alisio impide el que las corrientes ascendentes de la capa inferior puedan alcanzar grandes alturas. Por consiguiente, estas nubes cumuliformes han de ser consecuencia de las condiciones de inestabilidad en el seno de masas de aire superiores situadas por encima de la mencionada inversión. Al examinar las lluvias en la próxima sección insistiremos sobre este punto.

## 6. LA LLUVIA

En las tablas del capítulo IV tenemos los totales medios mensuales de precipitación correspondientes a Sidi-Ifni, Cabo Juby, Villa Cisneros y Smara; pero estos valores solamente podemos tomarlos a título de primera aproximación, ya que para conocer los verdaderos valores normales nos habría hecho falta disponer de un período de observaciones no menor de treinta años, mientras que los nuestros están tomados a base de un período de siete años para Sidi-Ifni y de cinco para los demás. Pero respecto a Cabo Juby, como ya dijimos en el prólogo, existe una serie anterior de observaciones, de la cual nos ha sido dado disponer de los valores medios de precipitación correspondientes a diez años de observaciones, tomados de un libro de Brooks (1). Así, en la figura 12 tenemos para Cabo Juby los valores medios mensuales de precipitación, tomando en cuenta ambos períodos, por lo que, al corresponder a un período total de quince años, resultan bastante más representativos que los del capítulo IV. En cambio, los de Sidi-Ifni, también trasladados a la figura 12, y los de Villa Cisneros y Smara, es muy posible que pequen en general por defecto. Esta afirmación la fundamos en la dependencia que hay, con respecto a su origen, entre las lluvias de Canarias y el A. O. E. y al hecho de haber constituido los últimos cinco años, considerados en conjunto, un período notablemente menos lluvioso de lo normal en dicho archipiélago. Y por otra parte, vemos también cómo el promedio anual de precipitación en Cabo Juby correspondiente al mencionado período de cinco años es de 51 mm.

Por consiguiente, puede admitirse, con bastante confianza, que en general la precipitación media anual de la faja costera del Sáhara español ha de ser del orden de 75 mm., disminuyendo hacia el interior para llegar a ser probablemente del orden de 50 mm. en Smara. Estos valores, a pesar de su pequeñez, son notablemente superiores a los que se registran en el corazón del desierto, los cuales no alcanzan los 25 mm. al año, salvo en los lugares montañosos donde puedan producirse lluvias orográficas.

Respecto a Sidi-Ifni, el valor normal de la cantidad anual de lluvia ha de ser del orden de 200 mm., siendo el factor orográfico mucho más que su posición más septentrional, lo que da lugar a que en dicho territorio llueva considerablemente más que en el Sáhara español. Como ya dijimos en el capítulo preliminar, es precisamente en el territorio de Ifni donde finaliza la zona de clima desértico para pasar a la de tipo estepario, siendo el clima de la mayor parte del territorio claramente distinto del desértico gracias a su mayor lluviosidad. En el capítulo III, al tratar de las peculiaridades del clima del territorio de Ifni, haremos una exposición detallada de la distribución de las lluvias.

Respecto a la distribución de las lluvias durante el año, basta con

---

(1) Brooks, C. E. P. "Climate". Londres, 1929.

que nos fijemos en las gráficas de la figura 12, en las cuales se observa la misma marcha ánuca que la que se registra en Canarias. En este archipiélago el mes más lluvioso es noviembre, siendo muy probable que también lo sea en Sidi-Ifni y Cabo Juby. El máximo secundario del mes de septiembre queda mucho más marcado en Villa Cisneros y Smara, donde con respecto al período de cinco años de observaciones de que disponemos, dicho mes se clasifica como el más lluvioso. Esto es consecuencia de los importantes aguaceros que se registraron en dicho mes durante estos cinco años, los cuales examinaremos luego. Pero lo más seguro es que los verdaderos valores normales no mostrasen dicho máximo de septiembre, o todo lo más se conservase sólo en Villa Cisneros.



FIGURA 12

*Distribución ánuca de la cantidad de lluvia.*

Las dos gráficas de la figura 12 muestran la falta de lluvias durante los meses estivales; es decir, en la época en que los alisios soplan prácticamente sin interrupción. Esta es una característica general de la región de los alisios, sobre cuya corriente la mencionada inversión de temperatura es tan fuerte, que no sólo impide el desarrollo de corrientes convectivas en el seno de su masa de aire, sino que incluso en Canarias impide el desarrollo de ascendencias orográficas, viéndose el aire obligado a rodear las islas. No obstante, de la ya estudiada capa de estratocúmulos, característica del alisio, pueden caer algunas lluvias muy ligeras y lloviznas. Así tenemos en Cabo Juby durante el trimestre estival, por término medio, más de un día de lluvia apreciable y más de seis de inapreciable, siendo de 2 mm. la máxima cantidad de lluvia recogida en veinticuatro horas en dicho trimestre y durante nuestro período de cinco años de observaciones. En Sidi-Ifni, dada la mayor importancia de dicha capa, se registran más de diez días de lluvia apreciable en verano y otros tantos de inapreciable; pero también aquí la máxima cantidad en veinticuatro horas registrada en dicha época durante nuestro período de siete años ha sido pequeña, inferior a 4 mm. En Villa Cisneros, las lluvias procedentes de la capa son menos importantes y frecuentes que en Cabo Juby; pero allí pueden tener lugar, aunque muy raramente, lluvias procedentes de nubes convectivas durante la estación seca; así, durante nuestro período de cinco años en una ocasión se registraron 10 mm. en veinticuatro horas durante el mes de agosto. También en el interior puede

haber algunas lluvias inapreciables o casi inapreciables procedentes de la capa, como ponen en evidencia las observaciones de Smara, aunque con una frecuencia aún mucho menor que en la costa. Pero también en dicha estación hemos registrado en verano algunas lluvias procedentes de nubes convectivas, siendo de unos 5 mm. la máxima cantidad recogida en veinticuatro horas, debida a dicha causa, y también en el mes de agosto.

Es verdaderamente interesante el examen de las columnas del capítulo IV, correspondientes a los valores máximos de los totales de precipitación registrados en veinticuatro horas. Ello pone en evidencia la posibilidad de producirse grandes aguaceros en cortos intervalos de tiempo. Es esencialmente notable el alto valor de 88 mm. registrado en Villa Cisneros. En esto, el régimen de lluvias del Sáhara español presenta las mismas características que las de dicho desierto en general, aunque no sean las mismas las causas a que se deban dichos aguaceros. Además, en nuestra región, aunque conservando los aguaceros su carácter de fenómeno extraordinario, son notablemente más frecuentes que en el corazón del desierto, donde, por ejemplo, en Inshala, se han registrado períodos de varios años seguidos sin que haya caído ni una sola gota de agua, teniendo los aguaceros apreciables una frecuencia media de sólo uno en cada diez años, si bien en ocasiones pueden ser muy fuertes.

Dada la gran irregularidad del régimen de lluvias en esta región y la gran importancia de los aguaceros ocasionales en los totales de precipitación, de modo que uno solo puede dar lugar a precipitaciones superiores al valor medio del total anual, se comprende fácilmente el escaso significado práctico que pueda tener en el Sáhara el término *precipitación media mensual o anual*, aunque los valores medios correspondiesen a períodos de observaciones mucho mayores de los que a nosotros nos ha sido dado disponer. También en el *número de días de lluvia*, aunque siempre pequeño, hay grandes diferencias de un año a otro. En Ifni, naturalmente, el régimen es mucho más regular, siendo más significativos que en el Sáhara los valores medios.

Ocasionalmente, y como consecuencia del carácter torrencial de las lluvias más importantes, el agua llega a correr por los «uadis», cauces secos, a veces con carácter de auténtica avenida, inundando los terrenos bajos y pudiendo llegar el agua al mar. En el desierto, el ver correr un «uadi» constituye un verdadero acontecimiento, máxime cuando es alimentado por lluvias caídas en lugares muy alejados. Cuando esto ocurre, puede llegar a constituir una desagradable sorpresa para las caravanas o pastores nómadas acampados en el lecho del «uadi», pues la corriente impetuosa puede causar víctimas, no sólo en los rebaños, sino también entre las personas. Estos aguaceros también dan lugar a que se llenen las «daïdas», balsas, algunas de las cuales, a veces, llegan a adquirir dimensiones de verdaderos lagos.

A pesar de su escasez, las lluvias del desierto tienen gran importancia, pues de ellas dependen los caudales y depósitos de aguas subterráneas alrededor de los cuales gira la vida. Además, y como ya vi-

mos al tratar de la humedad del aire, dan lugar a que en algunas zonas de la faja costera del Sáhara Español pueda desarrollarse cierta agricultura, aunque siempre con carácter circunstancial.

### **Las causas de la lluvia.**

Una de las características más notables de la región del alisio, que comprende al Africa Occidental Española, es la ya mencionada importante inversión de temperatura que se manifiesta sobre la capa del alisio inferior. El serio obstáculo que supone dicha inversión para el desarrollo de convecciones que puedan dar lugar a lluvias y la poca frecuencia con que las borrascas de la zona templada alcanzan estas latitudes son las causas primordiales de la escasez de lluvias.

Por consiguiente, en el análisis que vamos a hacer a continuación, en primer lugar se examinarán las lluvias debidas a la actividad ciclónica, y luego veremos el caso de las lluvias conveccionales originadas por cambios radicales que en ocasiones tienen lugar en la circulación normal del aire en esta región.

Tanto en el caso de las lluvias ciclónicas como conveccionales, se verá cómo las importantes presentan generalmente carácter de chubasco, de forma que en las ciclónicas tanto las correspondientes a los frentes calientes como a los fríos (los cuales siempre se manifiestan mucho peor definidos que en la zona templada) tienen análogas características. Probablemente, ello es consecuencia de la considerable altura a que se encuentra la isoterma de cero, de forma que sólo las nubes de gran desarrollo vertical pueden alcanzarla.

En muchos casos estos chubascos van acompañados de fenómenos tormentosos, si bien las tormentas bien desarrolladas son raras.

### **Lluvias ciclónicas.**

Durante la mitad invernal del año pueden presentarse borrascas que sigan trayectorias tan meridionales que incluso lleguen a introducirse en el Continente por debajo del Atlas. En estos casos suelen registrarse lluvias importantes en el Territorio de Ifni y en el Sáhara Español. Entre los casos más notables registrados durante nuestro período de observaciones figuran los siguientes:

La borrasca del 26 de noviembre de 1945, cuyo centro se hallaba en dicho día cerca de las islas Madera, que dió lugar a que en Cabo Juby se recogieran 37 mm. en veinticuatro horas.

La del 2 de enero de 1946, notable por su trayectoria tan meridional, estando situado su centro en dicho día al Este-Noreste de Canarias y que dió lugar a 16 mm. en El Aiún, 14 mm. en Cabo Juby y a lluvias ligeras en Villa Cisneros.

Y, por último, la del día 24 de enero de 1947, notabilísima por su intensidad, cuya distribución bórica puede verse en la figura 13 y que dió lugar a que se registrasen 17 mm. en El Aiún, 12 mm. en Smara y

lluvias ligeras en Cabo Juby y Villa Cisneros. En Sidi-Ifni se registraron 42 mm. en dicho día, pero aquí el factor orográfico jugó un gran papel.

Naturalmente, en los días anteriores y posteriores a las fechas de los mencionados efectos, también se dejó sentir la influencia de las correspondientes borrascas, teniendo lugar lluvias más o menos intensas, aunque siempre intermitentes y de muy corta duración.

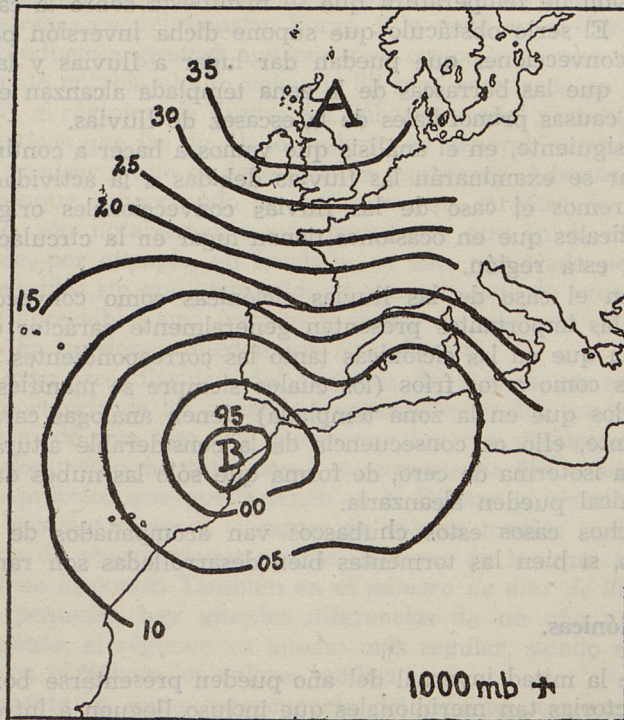


FIGURA 13

*Distribución bórica a las seis horas (T. M. G.) del 24 de enero de 1947.*

En general, las lluvias ciclónicas más importantes se han presentado acompañadas de vientos del sector S.-SW., soplando en la costa sahariana, para girar luego al NW. al establecerse la irrupción de aire septentrional correspondiente a la circulación en la parte posterior de la depresión. Estas irrupciones pueden dar lugar a algunas lluvias, generalmente muy ligeras, más de tipo conveccional en el seno de la masa fría de aire que debidas a un frente. Estas lluvias quedan incluidas dentro del tipo general que vamos a examinar a continuación.

## **Lluvias conveccionales que acompañan a advenciones superiores de aire frío.**

Estas advenciones de aire frío tienen lugar cuando las masas frías de la parte posterior de las borrascas que cruzan el océano en una dirección aproximadamente Oeste-Este, alcanzan nuestra región, o bien cuando ésta es invadida por las irrupciones de aire frío que rompen el frente polar, después del paso de una familia de borrascas, y que ocasionalmente llegan a latitudes tan bajas como las islas de Cabo Verde. Dichas masas de aire son generalmente del tipo polar marítimo, pero en ocasiones son de origen propiamente ártico.

Estas advenciones, además de hacer desaparecer la inversión del alisio que se oponía a que los movimientos conveccionales del aire alcanzasen grandes alturas, dan lugar también a una estratificación condicionalmente inestable del aire. Ello es consecuencia del notable aumento del gradiente vertical de temperatura, debido a que, si bien en altura el arribo de dichas advenciones se manifiesta claramente por un notable descenso de la temperatura, a veces del orden de 10 grados, como ponen bien de manifiesto las observaciones del Monte Izaña (isla de Tenerife), en la superficie el descenso de temperatura no es mayor de dos o tres grados, y a veces prácticamente imperceptible, pues aunque también en la superficie el aire pueda proceder de latitudes muy septentrionales, después de su largo recorrido sobre aguas templadas ha perdido su carácter original de masa fría. Por eso hemos denominado estas advenciones como superiores; máxime si se tiene en cuenta que en la mayoría de los casos la velocidad del aire superficial es considerablemente inferior a la que se registra en altura, donde con cierta frecuencia alcanza e incluso sobrepasa los 100 km/h.

En Canarias estas advenciones juegan un gran papel al ser responsables, en aquellos lugares favorablemente expuestos, de la mayor parte del total anual de precipitación, pues en aquellas islas el factor orográfico es capaz de provocar grandes corrientes ascendentes en el seno de estas masas condicionalmente inestables. En cambio, en el Sáhara, faltando dicho factor, normalmente bajo dichas condiciones, únicamente se originan precipitaciones muy débiles, que, por regla general, ni siquiera llegan a un milímetro. Durante nuestro período de observaciones, solamente en una ocasión, el 12 de marzo de 1943, se registraron en Cabo Juby lluvias de cierta importancia: 18 mm. en veinticuatro horas, debidas a esta causa.

En cambio, en el Territorio de Ifni, y por la misma razón que en Canarias, estas advenciones pueden dar lugar a importantes lluvias. Ahora bien; dada la orientación, paralela a la costa, del sistema montañoso que forma el espaldar de nuestro Territorio, es necesario que sea bien notable la componente W. de la dirección del viento para que el factor orográfico haga su efecto. Así, durante nuestro período de siete años, y debidas a esta causa, se han registrado en varias ocasiones en la estación de Sidi-Ifni precipitaciones en veinticuatro horas del orden de 20 mm.,

con vientos del sector W.-NW. Por consiguiente, considerando estas lluvias en conjunto con las ciclónicas, se llega a la conclusión de que normalmente las lluvias importantes de Ifni se presentan acompañadas de vientos generales del sector W., y de éstas las más copiosas por vientos del SW., razón por la cual sea conocido dicho viento por los naturales del país como «viento de lluvia». En cambio, el viento del N. nunca va acompañado de lluvias, y tanto es así, que existe un refrán árabe que reza: *Asuggás n charki ur guis lfañ* (año con viento del Norte, no tiene beneficio-cosecha). En el interior del Territorio, el efecto orográfico aún se nota más que en Sidi-Ifni, como veremos más tarde en el capítulo III, dedicado a dicho Territorio.

En ocasiones, estas advenciones superiores de aire frío van unidas a cierta actividad ciclónica, que si bien no queda claramente de manifiesto en la superficie mediante la distribución de la presión, es señalada en Izaña por un giro del viento, el cual se establece del SW., S. e incluso más raramente, del SE., uno o dos días antes de que tenga lugar la advención. Y hemos podido notar que cuando esto ocurre, las lluvias tienen lugar en Villa Cisneros con mayor frecuencia que en el caso de la simple advención sin ser precedidas de dicho giro del viento, aunque siendo también dichas lluvias muy poco importantes. Esto parece dar a entender que cuando tiene lugar en altura dicho giro del viento, la advención del NW. que viene a continuación es capaz de alcanzar latitudes más meridionales que en el caso de la simple advención. De todas formas, esto no es más que una sugerencia, ya que se trata de un interesante problema de meteorología dinámica, cuyo estudio escapa del propósito de este trabajo. A nuestro juicio, lo más probable es que dicho giro en la dirección del viento constituya en realidad un fenómeno secundario relacionado con una «onda» ciclónica generada en altura, sin manifestarse en la superficie, al iniciarse la advención y como consecuencia de la misma.

### **Lluvias conveccionales que acompañan a advenciones superiores de aire ecuatorial.**

Ahora examinaremos el caso más interesante de las lluvias del Sáhara Español, pues bajo estas circunstancias hemos registrado los chubascos más intensos, principalmente en Villa Cisneros, de los que en primer lugar vamos a dar una relación de los más importantes:

En los días 4 y 5 de septiembre de 1944 se registraron lluvias importantes en Cabo Juby y El Aiún, y ligeras, en Smara. Los totales en veinticuatro horas fueron de 57 mm. en Cabo Juby el día 4, y de 43 mm. y 29 mm. en El Aiún en los días 4 y 5, respectivamente. Durante estos días, en la costa del Continente y en aguas de Canarias sopló normalmente el alisio del N-NE.; pero en Izaña soplaba el S-SE., siendo alta la humedad del aire. En Sidi-Ifni también llovió, recogándose 19 mm. el día 5, soplando vientos flojos y variables y no estableciéndose en modo alguno los vientos generales del sector W. que acostumbran

acompañar en dicha localidad, como acabamos de ver, a las lluvias importantes.

El 19 de septiembre de 1944 hubo impresionantes aguaceros en Villa Cisneros, los más importantes de los registrados en todas las estaciones meteorológicas del A. O. E. durante nuestro período de observaciones, dando lugar a un total de 88 mm. en veinticuatro horas. Estos aguaceros se fueron corriendo hacia el Norte, alcanzando El Aiún en la noche de este mismo día y registrándose 22 mm. En cambio, en Smara sólo hubo lluvias ligeras, y en Cabo Juby fueron inapreciables. Más hacia el Norte, en Sidi-Ifni, hubo lluvias ligeras en los días siguientes. En la costa y mar adyacente sopló el alisio del N.-NE.; pero en altura el Observatorio de Izaña puso en evidencia la existencia de vientos húmedos del S-SE. bien establecidos, registrándose en dicho monte lluvias y niebla.

Del 8 al 10 de noviembre de 1944 llovió en el Sáhara Español, recogándose 25 mm. en Cabo Juby el día 8, y 28 mm. en El Aiún en este mismo día. Respecto al viento, al igual que en los demás casos, sopló el alisio en la capa inferior y del sector Sur en altura.

Del 2 al 5 de diciembre de 1945 se registraron importantes chubascos en Villa Cisneros, sin llover en las demás estaciones del Sáhara Español en cantidad apreciable, recogándose solamente 2 mm. en Sidi-Ifni. Los totales más importantes recogidos en veinticuatro horas en Villa Cisneros fueron: 43 mm. el día 2 y 24 mm. el día 3. También en este caso soplaban el alisio sobre el mar y vientos del sector Sur en altura (del SW. en Izaña, para girar luego al S.-SE.), notables por su humedad.

Como ya habrá notado el lector, en todos estos casos se ha presentado un mismo hecho sobresaliente, que hemos tenido especial interés en hacer resaltar, a saber: la persistencia del alisio en la superficie y el establecimiento de vientos del sector Sur en altura. Respecto al espesor de ambas capas, el no disponer de sondeos de temperatura y humedad nos obliga a fijarnos únicamente en las estaciones de la Isla de Tenerife, donde, además de la utilísima y ya mencionada del Monte Izaña, tenemos también la del Aeropuerto de Los Rodeos, bastante representativa, situada a 640 metros sobre el nivel del mar. Pues bien; salvo en el primer ejemplo, en todos los demás se registró en dicha última estación viento del SE. Claro que aquí las influencias locales en la dirección del viento son de cierta importancia; pero de todas formas, ello nos indica la existencia de vientos del sector Sur en la atmósfera libre a dicha altura. Por consiguiente, vemos cómo bajo estas circunstancias el espesor de la capa del alisio superficial no supera probablemente los 500 metros a la latitud de Canarias; es decir, es considerablemente menor de lo normal. Sobre el alisio tenemos establecidos vientos del sector Sur, notablemente húmedos, en lugar de los del cuarto cuadrante, que caracterizan la circulación del aire en dicha región.

A nuestro juicio, estos intensos chubascos tienen su origen en el seno de la masa de aire ecuatorial, puesta en evidencia por los vientos del

sector Sur registrados en altura, que en su viaje hacia el Norte se ha visto obligada a remontarse por encima de la capa fría del alisio. Naturalmente, para que se produzca la lluvia es necesario que dicha masa de aire ecuatorial sea lo suficiente inestable para que puedan desarrollarse en la misma intensísimos movimientos conveccionales. Esta inestabilidad puede ser producida, o al menos acentuada, al elevarse la masa ecuatorial en conjunto sobre la notablemente más fría del alisio. Es decir, nos encontramos ante un caso de inestabilidad convectiva.

Por otra parte, dado el horario a que han tenido lugar estos chubascos, muchos de ellos por la noche o por la madrugada, es evidente que, en general, no entran en juego las convecciones que pudiesen haber sido debidas al calentamiento diurno del suelo.

Respecto al tipo de nubes que se observan en el Sáhara durante estos aguaceros, generalmente predominan las de carácter tormentoso y los As y Ac, siendo la altura de la base de las nubes medias superior a 4.000 metros. No obstante, y especialmente en Cabo Juby y El Aíún, durante los chubascos el cielo aparece frecuentemente cubierto de nubes estratiformes. Pero indudablemente también en estos casos la mayor parte de la lluvia ha de proceder de nubes cumuliformes que alcancen notable desarrollo vertical por encima de la capa inferior estratiforme, la cual en todos los casos tiene toda ella una temperatura notablemente superior a cero grados.

El que por regla general vayan acompañados estos chubascos de fenómenos tormentosos corrobora lo que acabamos de decir. Las pocas tormentas aparatosas registradas en los observatorios del Sáhara Español han tenido lugar en estas ocasiones.

Respecto a la situación bórica, los mapas de superficie no ponen de manifiesto nada de particular. En la figura 14 tenemos en forma esquemática la distribución de la presión en la superficie que suele presentarse cuando se establecen dichas advenciones superiores de aire ecuatorial.

Esta distribución concuerda perfectamente con la circulación normal del alisio. En cambio, en altura, la «baja» africana ha de ser sustituida por una «alta», como así sucede en realidad y ponen claramente de manifiesto los mapas de la topografía de la superficie de 700 mb. Pero tampoco esta distribución en altura define situaciones bóricas que puedan considerarse características de dichas advenciones, ya que el anticiclón africano a la altura de tres kilómetros es muy frecuente, sobre todo en verano, correspondiendo a la circulación del mal llamado contra-alisio. Lo que sí debe suceder es que dicho anticiclón aparezca bien definido a alturas mucho menores cuando tienen lugar las advenciones de aire ecuatorial que en el caso normal en que sopla el contra-alisio.

Al hacer la reseña de los chubascos más importantes debidos a esta causa vimos cómo los más intensos tuvieron lugar en el mes de septiembre de 1944. Estos, junto a los registrados en Smara en el mes de septiembre, son los causantes del máximo de precipitación mensual en dicho mes, que figura en las tablas climatológicas del último capítulo. También se han registrado en Villa Cisneros, a finales de agosto, algunos aguace-

ros ligeros, que probablemente se deben también a dichas advenciones superiores. Por consiguiente, podemos concretar que los aguaceros del Sáhara Español, originados por advenciones superiores de aire ecuatorial, tienen lugar principalmente a fines de verano y en otoño. Es decir, después de haber ocupado el cinturón ecuatorial de bajas presiones su situación media más septentrional y haber llegado a su máximo desarrollo los monzones del SW., que invaden en verano el Continente africano al Sur del paralelo 15°. Sin duda, sería digno de estudio la probable dependencia entre ambos hechos.

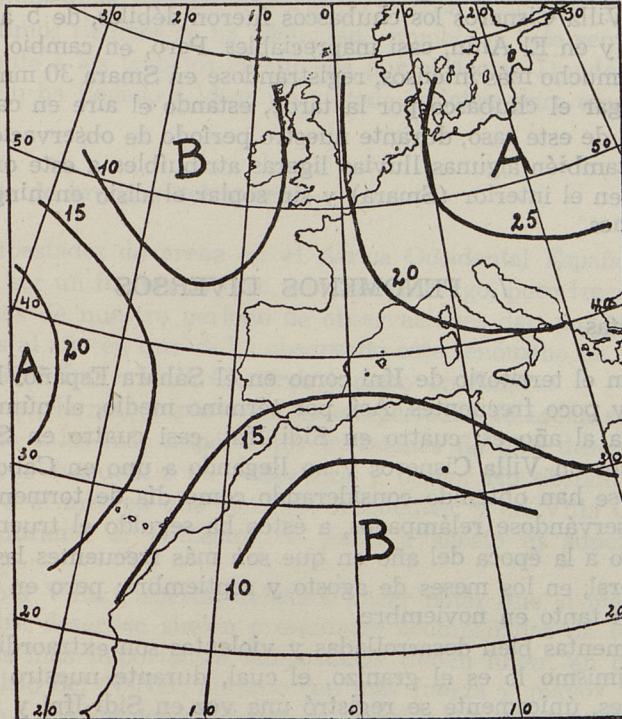


FIGURA 14

*Distribución superficial de la presión que suele presentarse cuando se establecen las advenciones superiores de aire ecuatorial.*

### **Lluvias conveccionales de origen térmico.**

Las lluvias de este origen son muy poco frecuentes en el Sáhara Español, debido principalmente a la existencia de la inversión sobre la capa del alisio inferior. Tanto en la costa como en el interior la nubosidad es mínima a la hora de mayor temperatura, debido a que a esta hora es cuando con mayor frecuencia queda por encima de la inversión el nivel

a que se produciría la condensación por convección de no existir el obstáculo de la inversión.

Por consiguiente, sólo podrán desarrollarse grandes movimientos convectivos provocados por el calentamiento diurno del suelo en aquellas situaciones anormales en que la inversión esté muy baja, muy debilitada o haya desaparecido.

Probablemente, pueden clasificarse en este grupo las lluvias habidas del 14 al 19 de septiembre de 1946, coincidiendo con una irrupción de aire ecuatorial continental, que alcanzó también plenamente el archipiélago canario, donde se registraron temperaturas máximas próximas a 40° C. En Villa Cisneros los chubascos fueron débiles, de 5 a 8 mm.; en Cabo Juby y en El Aiún, casi inapreciables. Pero, en cambio, en el interior fueron mucho más intensos, registrándose en Smara 30 mm. el día 17, teniendo lugar el chubasco por la tarde, estando el aire en calma.

Además de este caso, durante nuestro período de observaciones se han registrado también algunas lluvias ligeras atribuibles a este origen, principalmente en el interior (Smara) y sin soplar el alisio en ninguna de dichas ocasiones.

## 7. FENOMENOS DIVERSOS

### Las tormentas.

Tanto en el territorio de Ifni como en el Sáhara Español las tormentas son muy poco frecuentes. Así, por término medio, el número de días de tormenta al año es: cuatro en Sidi Ifni, casi cuatro en Smara, algo mayor de dos en Villa Cisneros y no llegando a uno en Cabo Juby. Estos valores se han obtenido considerando como día de tormenta aquellos en que, observándose relámpagos, a éstos ha seguido el trueno.

Respecto a la época del año en que son más frecuentes las tormentas es, en general, en los meses de agosto y septiembre; pero en Sidi-Ifni lo son también tanto en noviembre.

Las tormentas bien desarrolladas y violentas son extraordinariamente raras, y asimismo lo es el granizo, el cual, durante nuestro período de observaciones, únicamente se registró una vez en Sidi-Ifni y ninguna en las estaciones del Sáhara.

### El rocío.

Desgraciadamente este fenómeno no ha sido observado con el cuidado que se merece, de forma que los valores medios que figuran en nuestras tablas climatológicas no son de mucha confianza. Indudablemente el rocío ha de ser un fenómeno muy frecuente en la faja costera del A. O. E., y probablemente el número de días al año en que se ha registrado ha de ser superior a cincuenta. Hacia el interior irá disminuyendo la frecuencia, siendo en Smara mucho menor que en la costa. En el territorio de Ifni también ha de ser el rocío un fenómeno muy frecuente, al menos en la zona del litoral.

Dada la importancia del rocío para la economía agrícola de aquellos países de escasa cantidad de lluvia, sería muy interesante que este fenómeno fuese observado con mucho más detenimiento y cuidado de lo que lo ha sido hasta ahora en las estaciones meteorológicas del Sáhara Español y muy especialmente en las del territorio de Ifni, donde habría que intentar también medir cuantitativamente las precipitaciones debidas al rocío, ya que existe la posibilidad de que éstas lleguen a alcanzar, en ciertos lugares, valores del orden de 75, y hasta 100 mm. anuales, dado el considerable valor de la humedad absoluta del año. Naturalmente, la medida de las precipitaciones debidas al rocío no es cosa fácil; pero precisamente en estos últimos tiempos se ha adelantado mucho en este sentido, gracias principalmente a los trabajos efectuados por el doctor Duvdevani en Palestina, quien ha llegado a idear un método práctico para efectuar dichas medidas.

### **Tempestades de arena y tolvaneras.**

Las tempestades de arena en el Africa Occidental Española, aunque sin llegar a ser un fenómeno raro, son, sin embargo, poco frecuentes. Así, los resultados de nuestro período de observaciones dan por término medio tres días al año en que se ha observado este fenómeno en Cabo Juby, cuatro en Sidi-Ifni y Villa Cisneros y cinco en Smara.

En general, la mayor parte de las tempestades de arena se presentan acompañando a las más importantes invasiones de aire desértico, y tienen su mayor frecuencia en primavera y otoño. No obstante, en Sidi-Ifni es enero el mes en que son más frecuentes, y en Villa Cisneros su frecuencia durante el trimestre de junio a agosto es superior a una por año.

Respecto a Villa Cisneros, debemos hacer notar que si bien las invasiones de aire desértico suelen presentarse acompañadas de tempestades de arena, las más importantes tempestades tienen lugar, en cambio, soplando el alisio del N-NE., aunque con más fuerza y mayor turbulencia que lo normal, siendo generalmente su velocidad de 15 a 20 m/s. A veces este viento polvoriento del N-NE. se manifiesta más seco que el alisio normal, de forma que entonces adquiere un carácter muy parecido al famoso «harmattan», que de noviembre a marzo sopla en la costa del Africa Occidental, a partir del Cabo Verde hacia el Sur. En Smara también tienen lugar, a veces, soplando el alisio.

En Sidi-Ifni y Smara se han observado con bastante frecuencia tolvaneras, aunque casi siempre de pequeñas dimensiones, por lo que pueden clasificarse como torbellinos de calor originados en días muy calurosos y de viento flojo o calma. De Villa Cisneros y Cabo Juby no tenemos datos de que se haya observado este fenómeno; pero, aun en el caso de formarse, su frecuencia ha de ser mucho menor que en las otras dos estaciones.

## Espejismo.

Es este un fenómeno muy frecuente en el A. O. E. En Sidi-Ifni se observa con una frecuencia del orden del 75 por 100 de los días durante el período de abril a octubre, y del 20 por 100 aproximadamente en los demás meses. En Villa Cisneros la frecuencia es superior al 75 por 100 durante todo el año, y en Cabo Juby es también un fenómeno común, aunque su frecuencia sea notablemente inferior a la de las otras dos estaciones. Respecto a Smara, no se ha llevado registro de la observación de este fenómeno.

Naturalmente, se trata de espejismo directo, debido a que el gran calentamiento de la capa de aire en contacto con el suelo ardiente da lugar a un aumento con la altura de la densidad del aire e índice de refracción, que durante las horas de más calor ni siquiera el viento fuerte llega a anular.

## CAPITULO II

### PRINCIPALES TIPOS DE TIEMPO

En este capítulo vamos a examinar únicamente los grandes cambios que tienen lugar en el tiempo atmosférico con respecto al que caracteriza a la circulación normal del viento alisio, pues un estudio detallado de los tipos de tiempos en las regiones subtropical y tropical, comprendida por el Africa Occidental Española, presentaría innumerables dificultades que por ahora estamos aún lejos de poder vencer.

En las regiones situadas a latitudes templadas la clasificación del tiempo en diversos tipos se funda principalmente en la asociación del tiempo con modelos sinópticos característicos, más o menos reconocibles, tales como frentes y sistemas de presión. En cambio, en nuestras latitudes estas asociaciones, si no enteramente inexistentes, son, sin embargo, indefinidas y oscuras.

Al examinar en el capítulo anterior los diversos elementos meteorológicos, vimos cómo una característica sobresaliente del clima de la región que estudiamos consistía en la gran diferencia existente entre las condiciones de la costa y del interior, la cual era especialmente notable en verano. Precisamente, a lo largo de la costa del A. O. E. corre normalmente la zona frontal que separa las masas de aire adyacente tropical marítima y tropical continental, siendo el contraste entre ambas masas mucho mayor en verano que en invierno. Pero en el Sáhara Español, y a pesar de dicha marcada diferencia entre la costa y el interior, no podemos hablar propiamente, bajo condiciones normales, de dos masas de aire que por su origen sean distintas, sino más bien de una sola, la marítima, la cual en la costa mantiene este carácter con toda claridad, mientras que hacia el interior está notablemente modificada por la influencia continental. Esta influencia es especialmente notable en verano, cuando, por ejemplo, en Smara, puede considerarse la masa de aire como casi completamente continental, a pesar de que sople el alisio del Norte y origen marítimo con gran regularidad.

Ahora bien, cuando la situación del tiempo experimenta una modificación tal que da lugar a que la vecina masa de aire continental se extienda fuera del Continente irrumpiendo sobre el océano, las características del tiempo variarán en mayor o menor grado y muchas veces de un modo radical. Esta circunstancia es tan fundamental en la classifica-

ción de los tipos de tiempo en el A. O. E., que en líneas generales puede establecerse una primera división en dos grupos: en el primero quedan comprendidos todos los tipos que se presenten bajo el dominio de masas de aire marítimas, y por cuyo motivo les denominaremos «marítimos»; en el segundo figurarán los que se presenten bajo el dominio de masas de aire continentales, por lo que les llamaremos «continentales». A cada uno de dichos grupos les vamos a dedicar luego una sección de este capítulo.

Al examinar tanto los tipos de tiempo pertenecientes al grupo marítimo como continental, veremos cómo cada uno de ellos está principalmente vinculado al establecimiento de una distinta y característica masa de aire, hasta tanto que casi hubiese sido lo mismo dedicar este capítulo a las «principales masas de aire», en lugar de a los «principales tipos de tiempo».

Entre los diversos acontecimientos meteorológicos a que puede dar lugar el establecimiento de los tipos de tiempo marítimo, el más notable y extraordinario lo constituyen los fuertes aguaceros estudiados en la sección del capítulo anterior dedicada a la lluvia. Y por lo que se refiere a los continentales, lo son las grandes olas de calor que acompañan al establecimiento del viento del desierto, bien desarrollado, conocido por «irifi».

Por tanto, y de un modo esquemático, el clima del A. O. E. queda principalmente definido por tres hechos fundamentales, a saber: el gran predominio de la circulación general del alisio y los dos grandes fenómenos, tan extraordinarios como poco frecuentes, como son los fuertes aguaceros y las grandes olas de calor.

## 1. LOS TIPOS MARITIMOS

Dado el carácter dominante de la circulación del alisio y el que este viento vaya acompañado de características determinadas del tiempo, puede hablarse con toda propiedad de un «tipo normal de tiempo», el cual hemos llegado a conocer suficientemente al estudiar los diversos elementos meteorológicos en el capítulo anterior. Como se recordará, vimos cómo la frecuencia de dicho tipo de tiempo (el del alisio) era mínima en los meses de invierno y máxima en los de verano, principalmente en la costa, donde tenemos, en Cabo Juby, que durante los tres meses de junio a agosto no se presenta prácticamente más tipo de tiempo que el normal del alisio. En cambio, en el interior, Smara, aunque también domine el alisio de modo clarísimo durante todo el verano, circunstancialmente pueden establecerse también masas de aire absolutamente continentales, que, como se verá más adelante, dan lugar a notables cambios meteorológicos. Además, y en contra de lo que ocurre en la costa, aún sin establecerse dichas masas continentales y circulando normalmente el alisio de origen marítimo, el tiempo puede presentar caracteres bastante distintos de unos períodos a otros. Así, por ejemplo, si nos fijamos en las

observaciones de Smara, vemos cómo en el mes de agosto de 1945, durante el cual sopló prácticamente siempre el alisio, la temperatura media fué de 25°, y el cielo en la observación de las seis horas apareció cubierto por la característica capa de Sc durante prácticamente la totalidad de los días, disminuyendo la extensión de la capa a medida que avanzaba la mañana para quedar completamente despejado antes del mediodía. En cambio, durante el mes de agosto del año siguiente, en que también sopló el alisio casi ininterrumpidamente, la temperatura media fué de 29°, y el cielo apareció despejado a las seis horas en la mayoría de los días, no habiendo más de tres días en que a dicha hora apareciese cubierto por la capa de Sc. Estas diferencias, estando establecido el alisio, nunca tienen lugar en Cabo Juby, donde la regularidad constituye la principal característica.

Durante la mitad invernal del año pueden presentarse otros dos tipos marítimos de tiempo además del normal, los cuales, y según las circunstancias, difieren en mayor o menor grado de éste. Estos son: el que acompaña a las irrupciones de aire frío septentrional y el que tiene lugar cuando las borrascas, siguiendo rutas más meridionales de lo normal, originan el que se establezcan irrupciones de aire marítimo del SW. De ambos tipos ya hablamos cuando intentamos explicar las causas de las principales lluvias, y realmente la posibilidad de que se produzcan lluvias bajo dichos dos tipos de tiempo constituye la característica principal que los distingue del tipo normal del alisio.

Respecto a las irrupciones de aire frío septentrional, ya explicamos anteriormente el porqué de que en la superficie apenas diesen lugar a cambios apreciables en la temperatura. Así, el examen de nuestros datos pone en evidencia que sólo en muy raras ocasiones dichas irrupciones dan lugar a que la temperatura disminuya más de dos grados tanto en la costa (Cabo Juby) como en el interior (Smara), y que en muchos casos no hay prácticamente disminución alguna. Tampoco en la humedad se presentan cambios que distingan a dicha masa de la del alisio. Aparte de la mencionada posibilidad de que se produzcan lluvias (que, como vimos bajo estas circunstancias, acostumbran a ser ligeras), los dos cambios más notables tienen lugar en el viento, el cual sopla del cuarto cuadrante, y en ocasiones puede alcanzar fuerza de temporal, y en la nubosidad, siendo más variables los aspectos del tiempo con mayor abundancia de nubes medias y altas.

Tampoco las invasiones de aire marítimo del SW. dan lugar a grandes cambios del tiempo, aparte de las posibles lluvias, que en estas circunstancias pueden ser bastante intensas. Por lo que se refiere a la temperatura, suele experimentarse una subida de dos a tres grados, tanto en la costa como en el interior. La humedad experimenta frecuentemente un aumento especialmente notable en el interior (Smara), y también acostumbran a presentarse importantes formaciones nubosas en las que el desarrollo de grandes nubes cumuliformes constituye su característica principal. Concretando, estas invasiones calientes dan lugar a que se acentúen aún más las características normalmente marítimas del tiem-

po del A. O. E., siendo especialmente notable dicho cambio en el interior del desierto, donde también una notable disminución en la oscilación diurna de la temperatura constituye otra característica de este tipo de tiempo.

De lo que dijimos al principio de este capítulo se deduce la dificultad en poder presentar mapas sinópticos del tiempo que caractericen estos dos tipos de tiempo. Por lo que respecta a la distribución de la presión sobre la superficie, tampoco podemos presentar esquemas fidedignos, ya que durante nuestro corto período de observaciones nos hemos encontrado con una gran variabilidad de situaciones para cada uno de estos dos tipos. Más fácil sería el fijarse principalmente en la diferenciación de las masas de aire, pero para ello nos harían falta los imprescindibles datos a diversas alturas que la falta de sondeos nos impide disponer. Por todo lo cual debemos contentarnos con la somera exposición que acabamos de hacer.

## 2. LOS TIPOS CONTINENTALES

Como quiera que los tipos continentales de tiempo en el Africa Occidental Española están supeditados a la irrupción de la vecina masa tropical continental de aire de forma que las características de dichos tipos dependen principalmente de las que tenga esta masa de aire, consideramos conveniente hacer un somero bosquejo de la misma antes de efectuar nuestro examen.

En primer lugar, debemos hacer notar que, si bien a la masa de aire que normalmente gravita sobre la región del Continente africano al Norte del paralelo 20°, se la clasifica de un modo genérico como «masa continental tropical», sus condiciones físicas durante el transcurso del año varían notablemente, en general, y extraordinariamente por lo que se refiere a la temperatura. Además, esta masa es más uniforme en invierno que en verano, pues las condiciones anticiclónicas que en invierno reinan en Africa del Norte son propicias para que en dicha época del año pueda considerarse esta región como lugar de origen de la masa de aire. En cambio, en verano las condiciones han cambiado radicalmente de forma que, en lugar de las anticiclónicas, existe ahora una convergencia del aire hacia la vaguada que tiene su eje coincidiendo aproximadamente con el paralelo 20°, y, como es sabido, la convergencia favorece la creación de grandes gradientes horizontales de temperatura (ver la figura 15).

Para tener una clara idea de la evolución de las condiciones térmicas de Africa del Norte durante el transcurso del año, hemos incluido en la figura 15 los mapas de isotermas medias correspondientes a los meses de enero, abril, julio y octubre. Por consiguiente, se ve fácilmente cómo en el mes de enero las irrupciones de aire continental tropical sólo pueden originar cambios de poca importancia en la temperatura reinante en la costa; en abril y octubre, el salto de temperatura puede ser

bastante considerable; y en verano, puede ser verdaderamente extraordinario, aunque, como ya estudiaremos más adelante, no se note en la superficie sino a partir de cierta altura (alrededor de los 500 metros). Además, el verano se distingue del resto del año en que la masa de aire más caliente es la «tropical», en lugar de la «ecuatorial».

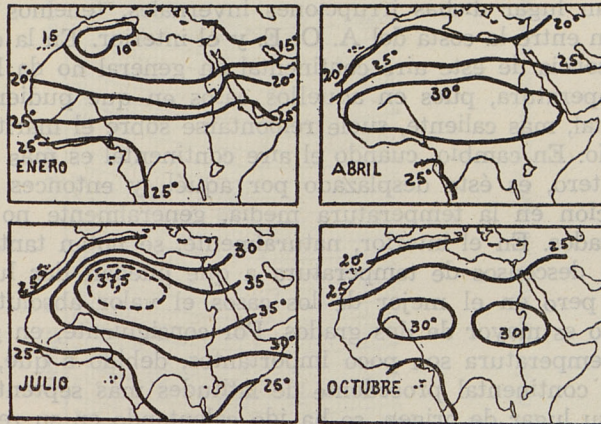


FIGURA 15

*Temperatura media sobre el Africa del Norte.*

Por tanto, vamos a considerar primero las características del tipo de tiempo que acompaña a las mencionadas condiciones anticiclónicas invernales, y luego examinaremos las «olas de calor» que provocan las irrupciones de aire caliente continental. Y, por último, y dentro de éstas, examinaremos las más intensas que acostumbran a acompañar al viento «irifi».

### **Irrupciones invernales de aire continental bajo condiciones anticiclónicas.**

Al estudiar la circulación monzónica en el capítulo I (pág. 11) expusimos las condiciones anticiclónicas bajo las cuales tienen lugar las irrupciones hacia el océano del aire continental, y también explicamos el porqué, en general, la presencia de dicho aire se notaba mucho peor en la costa propiamente dicha que a cierta distancia de la misma hacia el interior, de forma que a veces los vientos de Levante no llegaban a establecerse en la costa, soplando en Cabo Juby el alisio, mientras que en Smara reinaba de un modo muy claro el E.

Aparte del trimestre de diciembre a febrero, en que, normalmente, dichas advenciones no dan lugar a grandes cambios de temperatura, que permita clasificarles como calientes, también suelen establecerse en los meses otoñales de octubre y noviembre y en los primaverales de marzo

y abril, condiciones anticiclónicas parecidas. Pero entonces en la mayoría de los casos las irrupciones de aire continental van acompañadas de subidas de temperaturas tan notables como para poderlas considerar como auténticas «olas de calor», razón por la cual las incluiremos en la próxima sección, limitándonos en ésta a las auténticamente invernales.

Respecto al carácter del tiempo y cambios en los distintos elementos a que dan lugar dichas irrupciones invernales, tenemos que hacer una distinción entre la costa del A. O. E. y el interior. En la costa, Cabo Juby, la presencia de este aire continental en general no da lugar a subidas de temperatura, pues en aquellos casos en que pudiera darla, el aire continental, más caliente, suele remontarse sobre el marítimo superficial, más frío. En cambio, cuando el aire continental es más frío que el marítimo costero, es éste desplazado por aquél, y entonces se registra una disminución en la temperatura media, generalmente no mayor de uno o dos grados. En el interior, naturalmente, se notan tanto las subidas como los descensos de temperatura a que puedan dar lugar dichas advenciones; pero en el mejor de los casos el valor absoluto de estas variaciones no es mayor de dos grados. Por consiguiente, en general, los cambios de temperatura son poco importantes, debido a que, si bien la masa de aire continental procedente de latitudes más septentrionales es más fría en su lugar de origen, se ha ido calentando en su recorrido sobre el Continente antes de penetrar en el A. O. E.

En el interior, la humedad acostumbra a disminuir; pero en la costa ello sólo ocurre en el caso de las irrupciones más importantes, pues en los demás la humedad, tanto absoluta como relativa, acostumbra a seguir una marcha muy irregular, con grandes altibajos.

Otra característica de estas irrupciones es el que son causa de los períodos mejor marcados de cielo despejado, sin que queramos decir que los cielos despejados sean exclusivos de este aire continental, pues incluso en la costa se registran en invierno con cierta frecuencia días seguidos con cielo despejado, soplando el alisio bien establecido.

Quizá sea la curva del termógrafo la que mejor indique en la costa la presencia de estas irrupciones, las cuales siempre están caracterizadas por una oscilación diurna de temperatura notablemente superior a la normal. Y debemos hacer constar que esta mayor oscilación no es consecuencia de una nubosidad menor, ya que, estando incluso el cielo cubierto, establecida la irrupción, puede haber una gran oscilación, mientras que estando el cielo despejado, pero reinando unas condiciones marítimas bien definidas, la oscilación puede ser muy pequeña. Es decir, dicha oscilación diurna de temperatura es una característica de la masa continental, consecuencia del calentamiento diurno y enfriamiento nocturno del interior del Continente, favorecido por los cielos despejados que allí reinan. Un ejemplo de ello lo tenemos en la figura 16, donde hemos reproducido la banda del termógrafo de Cabo Juby correspondiente a la primera semana del mes de enero de 1945. El día 2, la curva es la que corresponde a las condiciones típicamente marítimas; durante todo el día sopló el alisio bien desarrollado, y la nu-

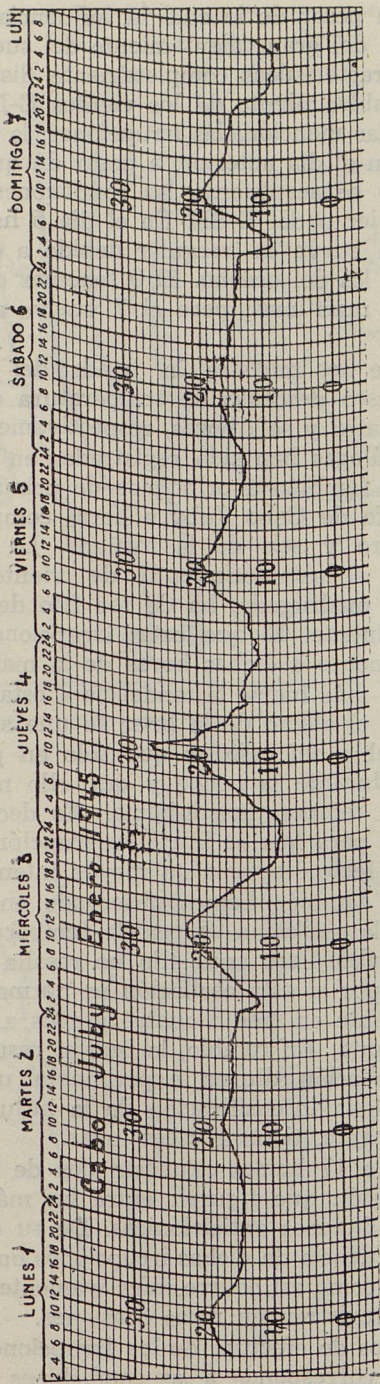


FIGURA 16

Ejemplo de la marcha diurna de la temperatura en Cabo Juby bajo condiciones anticiclónicas continentales.

bosidad fué muy escasa, a pesar de lo cual la influencia marítima hizo apenas apreciable el efecto del gran calentamiento del suelo. En el día 3 la curva presenta unas características completamente distintas a las del día anterior, debido al establecimiento de los vientos E-NE. del interior a consecuencia de una de las mencionadas irrupciones; la oscilación diurna es mucho mayor que en el día anterior, a pesar de que la nubosidad fué superior. En el día 4 se acentuaron las condiciones del día anterior, soplando a veces el viento del E-SE. En el día 5 ha disminuído la influencia continental, y la curva es irregular debido a que los vientos del interior alternaron con los del océano. El 6 tenemos casi establecidas del todo las características marítimas; pero el 7 vuelve a notarse cierta influencia continental.

Otro hecho curioso que nos muestra la banda del termógrafo del ejemplo anterior es el brusco descenso de temperatura que tiene lugar en los días 3 y 7, a las cuatro y seis horas, respectivamente. Estos mismos descensos a horas análogas han sido registrados en muchas ocasiones durante el invierno, y también a principios de primavera y a fines de otoño, por el termógrafo de Cabo Juby a horas comprendidas principalmente entre las cuatro y seis de la mañana. La causa de este salto de temperatura es el establecimiento de viento del interior, que en invierno, y por la madrugada, ha de ser frío debido al enfriamiento nocturno del Continente. El que estas irrupciones de aire continental se inicien precisamente a dichas horas de la mañana se debe a que entonces es cuando es más fuerte la tendencia a establecerse la brisa de tierra, de modo que el efecto de la brisa se une al de la circulación anticiclónica. Lo notable del caso es que sólo en pocas ocasiones se establece la irrupción durante la noche y que ello no ocurra hasta próxima ya la hora de la temperatura mínima. Es decir, no basta el efecto de la brisa de tierra para que se inicie la irrupción, sino que hay que esperar a que dicho efecto llegue a su mayor intensidad.

En el interior, Smara, también hemos observado en ocasiones que bajo dichas circunstancias la oscilación diurna de temperatura es mayor que bajo condiciones normales. Pero aquí ello no resalta tanto como en la costa, debido a que de por sí esta oscilación es normalmente grande, de forma que el que aumente en tres o cuatro grados a lo sumo no es relativamente muy importante. En cambio, lo que sí resulta más extraordinario es cuando la oscilación diurna experimenta un considerable descenso a consecuencia de la intensificación de la influencia marítima que, como vimos anteriormente, tiene a veces lugar.

Por último, en la figura 17 hemos expuesto dos de las distribuciones superficiales de la presión que figuran entre las más frecuentes y características de estas condiciones anticiclónicas. De su examen se deduce claramente que la frecuencia de dichas irrupciones en el A. O. E. ha de disminuir con la latitud, como así ocurre, efectivamente, de forma que en Villa Cisneros sólo se registran en raras ocasiones.

El examen que acabamos de efectuar de las irrupciones de masas de aire continental invernales corresponde a las condiciones que podríamos

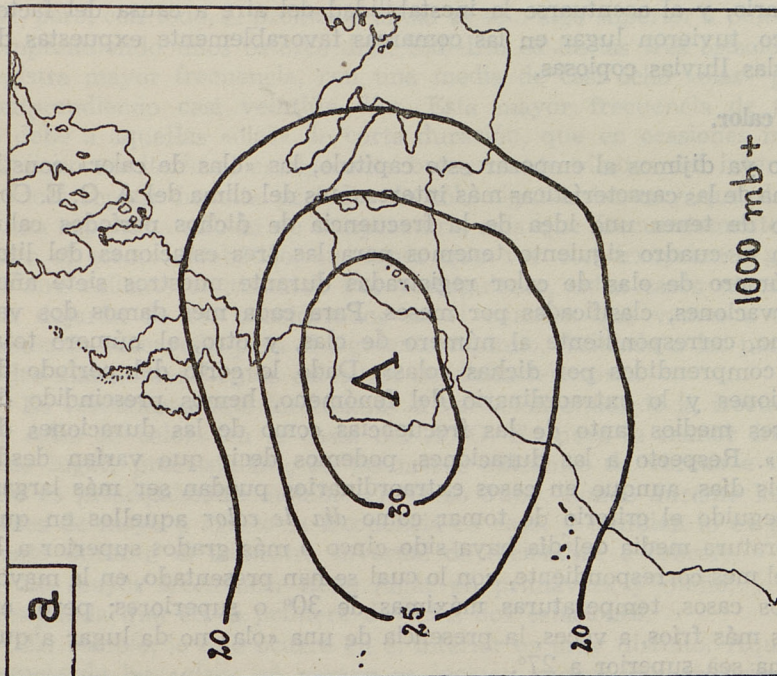
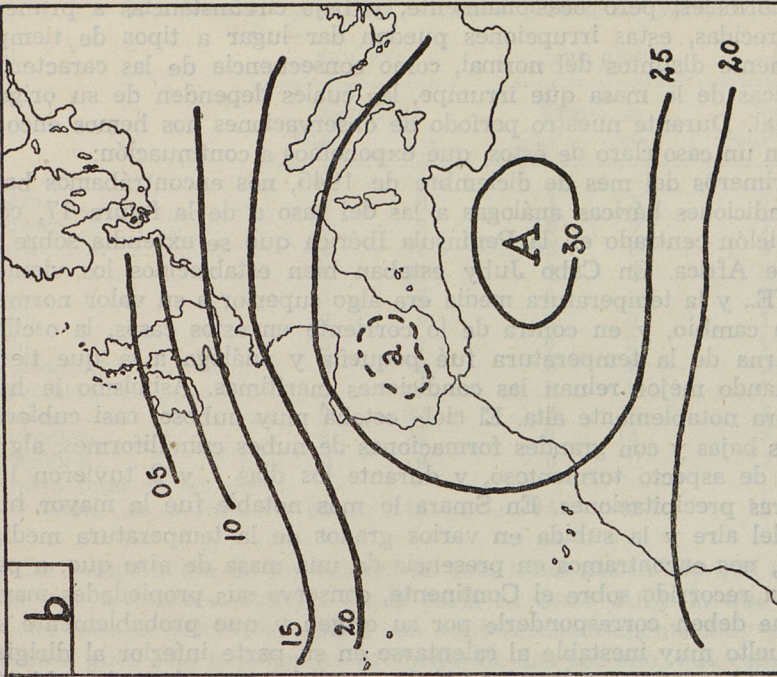


FIGURA 17  
 Dos situaciones típicas de anticiclones continentales.

llamar normales; pero ocasionalmente, y bajo circunstancias a primera vista parecidas, estas irrupciones pueden dar lugar a tipos de tiempo notablemente distintos del normal, como consecuencia de las características físicas de la masa que irrumpe, las cuales dependen de su origen e historial. Durante nuestro período de observaciones nos hemos encontrado con un caso claro de éstos, que exponemos a continuación:

A primeros del mes de diciembre de 1946, nos encontrábamos bajo unas condiciones béricas análogas a las del caso a de la figura 17, con un anticiclón centrado en la Península Ibérica que se extendía sobre el Norte de Africa. En Cabo Juby estaban bien establecidos los vientos del E.-NE., y la temperatura media era algo superior a su valor normal. Pero, en cambio, y en contra de lo corriente en estos casos, la oscilación diurna de la temperatura fué pequeña y análoga a la que tiene lugar cuando mejor reinan las condiciones marítimas. Asimismo la humedad era notablemente alta. El cielo estaba muy nuboso, casi cubierto de nubes bajas y con grandes formaciones de nubes cumuliformes, algunas casi de aspecto tormentoso, y durante los días 1 y 2 tuvieron lugar ligeras precipitaciones. En Smara lo más notable fué la mayor humedad del aire y la subida en varios grados de la temperatura media. Es decir, nos encontramos en presencia de una masa de aire que, a pesar de su recorrido sobre el Continente, conserva sus propiedades marítimas que deben corresponderle por su origen y que probablemente se habrá vuelto muy inestable al calentarse en su parte inferior al dirigirse a latitudes más meridionales. Al llegar dicha irrupción al archipiélago canario, y al acentuarse la inestabilidad del aire a causa del factor orográfico, tuvieron lugar en las comarcas favorablemente expuestas de dichas islas lluvias copiosas.

### **Olas de calor.**

Como ya dijimos al empezar este capítulo, las «olas de calor» constituyen una de las características más interesantes del clima del A. O. E. Con el objeto de tener una idea de la frecuencia de dichos períodos calurosos, en el cuadro siguiente tenemos para las tres estaciones del litoral el número de olas de calor registradas durante nuestros siete años de observaciones, clasificadas por meses. Para cada mes damos dos valores: uno, correspondiente al número de olas, y otro, al número total de días comprendidos por dichas «olas». Dado lo corto del período de observaciones y lo extraordinario del fenómeno, hemos prescindido de los valores medios tanto de las frecuencias como de las duraciones de las «olas». Respecto a las duraciones, podemos decir que varían desde uno a seis días, aunque en casos extraordinarios puedan ser más largas. Hemos seguido el criterio de tomar como *día de calor* aquellos en que la temperatura media del día haya sido cinco o más grados superior a la media del mes correspondiente, con lo cual se han presentado, en la mayoría de los casos, temperaturas máximas de 30° o superiores; pero, en los meses más fríos, a veces, la presencia de una «ola» no da lugar a que la máxima sea superior a 27°.

Olas de calor registradas durante el período de 1941-47.

	SIDI-IFNI		CABO JUBY		VILLA CISNEROS	
	Número de "olas"	días	Número de "olas"	días	Número de "olas"	días
Enero... ..	1	3	1	3	1	3
Febrero ... ..	3	8	0	0	1	3
Marzo... ..	10	18	2	3	5	14
Abril... ..	7	23	2	5	5	14
Mayo... ..	3	7	0	0	3	3
Junio... ..	0	0	0	0	1	1
Julio ... ..	3	7	0	0	1	1
Agosto.. ...	3	8	0	0	2	5
Septiembre ...	9	16	2	2	7	18
Octubre ... ..	8	32	4	16	6	24
Noviembre.. ..	8	22	3	14	4	11
Diciembre... ..	0	0	0	0	2	4
Número total en los siete años... ..	55	144	14	43	38	101

La comparación de los valores de esta tabla nos indica que de nuestras tres estaciones situadas en la costa es Cabo Juby la que registra menos «olas de calor», las cuales son aquí verdaderamente muy poco frecuentes, pues sólo tenemos un promedio de dos por año, que comprenden seis días en conjunto. En Villa Cisneros la frecuencia es bastante mayor, pero, con todo, el promedio anual es sólo algo superior a cinco «olas», comprendiendo unos catorce días. Sidi-Ifni es de las tres estaciones que registra mayor frecuencia, con una media de casi ocho «olas» por año, comprendiendo casi veintidós días. Esta mayor frecuencia de Sidi-Ifni se debe a aquellas «olas» de corta duración, que en ocasiones irrumpen en dicho territorio al establecerse bruscamente vientos del interior, que a veces soplan durante períodos de sólo algunas horas y que dan lugar a una repentina subida de temperatura, a la que frecuentemente contribuye el efecto catabático, sin tener que ver con irrupciones generales de aire caliente continental. Por consiguiente, estos casos especiales de Ifni dejarán de ser considerados en el examen que vamos a efectuar, quedando reservado para el siguiente capítulo, dedicado a las particularidades más sobresalientes del clima de dicho territorio.

Es verdaderamente interesante la variación anual de la frecuencia de las «olas de calor» en la costa del A. O. E., pues la menor frecuencia tiene lugar, precisamente, en los meses extremos de verano e invierno. Ello es principalmente notable en Cabo Juby, donde durante los cuatro meses de mayo a agosto la frecuencia es cero, y también lo es prácticamente durante el trimestre invernal de diciembre a febrero.

La mayor frecuencia tiene lugar en primavera y otoño, y más en la segunda que en la primera de estas dos estaciones.

En cambio, lo que ocurre en el interior es muy distinto. Aquí la frecuencia de las «olas» en verano es incluso mayor que en primavera y

otoño, pero en invierno, al igual que en la costa, la frecuencia es prácticamente cero.

Como quiera que el período de observaciones correspondiente a Smara, nuestra única estación del interior, es de sólo cinco años, no hemos incluido en el cuadro anterior los valores correspondientes a dicha estación por no ser comparables con los de las tres que figuran en la misma, y que corresponden a un período más largo, de siete años. No obstante, de la comparación entre las «olas» registradas en Smara y Cabo Juby durante el período de cinco años—1943-47—, se deduce que durante el período de cuatro meses, de mayo a agosto, se registraron en total 14 «olas» en Smara y ninguna en Cabo Juby, comprendiendo un total de 164 días. En los meses de marzo y abril, por una parte, y septiembre y octubre por otra, las frecuencias fueron notablemente mayores en Smara que en Cabo Juby, y esta diferencia aún fué mayor con respecto al número de días comprendidos. En noviembre, se registraron el mismo número de «olas» en ambas estaciones, pero el de días comprendidos fué bastante mayor en Smara. En el trimestre de diciembre a enero sólo se registró un caso, en enero, coincidiendo con el de Cabo Juby, Sidi-Ifni y Villa Cisneros. Precisamente fué ésta una irrupción extraordinaria de aire más bien ecuatorial que será examinada luego por separado.

En estas estadísticas, al definir las «olas de calor», como hemos dicho antes, únicamente hemos tenido en cuenta la subida experimentada por el termómetro, cualquiera que haya sido la dirección del viento. Es decir, el acto de presencia de una «ola» no indica obligatoriamente una irrupción superficial de aire caliente del interior del continente. Las «olas» registradas en Sidi-Ifni y Cabo Juby durante estos siete años han ido siempre acompañadas de vientos continentales, pero en cambio, más hacia el Sur, en Villa Cisneros, y en el interior, Smara, han sido muchos los casos en que la temperatura ha experimentado un notable aumento soplando incluso el alisio. Por consiguiente podemos distinguir entre dos clases de «olas»: las que son producidas por las irrupciones superficiales de aire continental muy caliente y seco, que serán estudiadas más tarde, como acompañantes del viento «irifi», y otras que se presentan sin cambios generales en el viento superficial, y que para distinguirlas de las primeras las denominaremos «simples».

En Smara, las «olas» simples tienen lugar principalmente en los meses de verano, donde prácticamente no tiene casi sentido el hablar de «olas de calor», ya que dado el alto valor de la temperatura normal, de forma que en agosto tenemos la media de las máximas diarias superior a 38°, en realidad lo que hay es una «ola» permanente. No obstante, en ocasiones, y sin dejar de soplar el alisio, se presentan largos períodos en que la temperatura es bastante más alta de lo normal, registrándose en todos los días máximas superiores a 40°.

En Villa Cisneros, las «olas» simples pueden presentarse prácticamente en todos los meses del año. En invierno, estas «olas» están asociadas siempre a períodos de cielos despejados y de calmas o vientos variables, durante los cuales, aunque a veces soplen del interior, no se trata en

realidad de irrupciones bien definidas de aire continental. Las condiciones anticiclónicas invernales de Africa del Norte son favorables a la presencia de estos días de calor en Villa Cisneros. Los días en que ha aumentado notablemente la temperatura soplando el alisio, éste ha estado peor definido de lo normal, soplando con menos fuerza y estando alternativamente interrumpido por rachas del interior. Con el alisio bien definido, sólo en muy raras ocasiones se han registrado temperaturas anormalmente altas.

La circunstancia general más interesante de las «olas de calor» en el A. O. E. es el hecho de que sean en la costa mucho menos frecuentes que en el interior, como vimos al comparar las registradas en Smara con las registradas en Cabo Juby. Aquí nos encontramos de nuevo con el «efecto de barrera» que ofrece la masa de aire fría marítima, que gravita sobre las aguas de la costa del Continente, y a la que en el presente trabajo nos hemos referido con insistencia. Gran parte de las irrupciones de aire continental, y en verano prácticamente todas, se ven obligadas a remontarse sobre dicha masa de aire al extenderse sobre el océano. A medida que nos alejamos de la costa, y al disminuir la influencia de las aguas frías que la bañan, este efecto se va debilitando, o mejor dicho, la «barrera aérea» se va haciendo menos «dura», de forma que al llegar a la región de las Islas Canarias el efecto de la «ola» se puede hacer más notable, máxime si se tiene en cuenta que la mayor turbulencia, debida a la notable orografía y calentamiento térmico de dichas islas, facilitan el intercambio vertical de los elementos físicos entre las masas de aire superficial e inferior, pero, en general, al llegar a Canarias la «ola», se nota mejor en las regiones situadas por encima de los 500 metros de altura que en las próximas al nivel del mar. Esto es especialmente cierto en verano, donde nos encontramos con el caso, a primera vista verdaderamente paradójico, de que los períodos verdaderamente calurosos que se originan en Canarias como consecuencia directa de la invasión del aire sahariano, y que en realidad constituyen la única molestia (afortunadamente poco frecuente) dentro del maravilloso clima de dichas islas, son mucho más frecuentes que en la propia costa del desierto donde su frecuencia es prácticamente nula.

Ocurre con frecuencia que las «olas» simples observadas en verano dejan sentir también sus efectos en Canarias, aunque por encima de los 500 metros de altura, pero siempre por debajo de los 2.000 metros, siga soplando el viento normal del cuarto cuadrante. Esto es también a primera vista paradójico, ya que nos encontramos en presencia de una masa de aire africano sin que la irrupción haya sido puesta en evidencia por la dirección del viento. Para comprender e intentar explicar este fenómeno, vamos a referirnos a un ejemplo concreto:

Del 3 al 7 de julio de 1946, registramos en los observatorios de la isla de Tenerife la presencia de una masa de aire africana, la cual se hizo notar por un notable aumento de la temperatura y un considerable enturbiamiento del aire debido al gran contenido de polvo, sin que se notase cambio alguno en el viento superficial, como tampoco en la estación de

Los Rodeos, situada a 640 metros sobre el nivel del mar, donde sopló del N.-NW. En la costa africana esta «ola de calor» no fué notada, salvo en Sidi-Ifni, donde al amanecer sopló durante unas horas el viento catabático, que dió lugar a que se registraran 36° a las cinco y media. En cambio, en el interior, el calor extraordinario se manifestó plenamente, registrándose en Smara durante dichos días temperaturas máximas del orden de 45°, y en el día 5, la mínima casi llegó a 30°. La visibilidad disminuyó mucho a causa del polvo, llegando a ser inferior a 100 metros el día 3, debido a una tempestad de arena. Pero, a pesar de ello, siguió soplando el alisio aunque debilitado, salvo el día 3 en que, junto con la tempestad de arena, soplaron vientos algo fuertes del segundo cuadrante.

Respecto a la distribución bórica, en la figura 18 tenemos mapas topográficos correspondientes a las superficies isobáricas de 1.000 mb. y 700 milibares, las cuales nos indican, aproximadamente, las condiciones en la superficie y a unos 3.000 metros de altura, respectivamente. En la superficie, lo más notable es la latitud más septentrional, y lo bien desarrollado de la zona de bajas presiones africanas, y en altura, lo bien marcado que está el anticiclón.

Esto, unido al hecho de que en Izaña (2.400 metros) el viento sopló del sector S.-SE, la disminución de la visibilidad fué superior a la experimentada en las zonas bajas, la sequedad fué muy grande, y la temperatura experimentó una subida mayor que en las zonas más bajas, notándose, además, antes; nos lleva a la conclusión de que la irrupción de la masa continental hacia el océano tuvo lugar a considerable altura, y que la circulación del aire a la altura de Los Rodeos correspondía a la corriente inferior de retorno; de forma que podemos suponer que tuvo lugar una circulación anular entre el Continente, extraordinariamente caliente, y el océano, por encima de la masa fría marítima superficial del alisio.

En varios otros casos en que las «olas de calor» han invadido las Canarias sin establecerse los vientos del segundo cuadrante en Los Rodeos, se han registrado condiciones análogas a las del ejemplo examinado, con vientos secos y calientes del sector S.-SE. en Izaña, la baja africana bien desarrollada y aumento de temperatura en el interior del desierto.

### El «Irifi».

Como ya dijimos antes, entre las «olas de calor» destacan las que son originadas por irrupciones generales de la masa de aire continental, no sólo porque dichas «olas» suelen ser precisamente las más fuertes, sino también por ir acompañadas en muchos casos de verdaderas tempestades de arena. Al viento que acompaña a dichas irrupciones se le suele denominar «siroco» por la población europea del A. O. E., por analogía con los vientos de origen africano que soplan en los países mediterráneos; pero nosotros preferiremos llamarlo «irifi», que es el nombre empleado por los indígenas del Sáhara Español. Los naturales del territorio de Ifni le llaman «uiming».

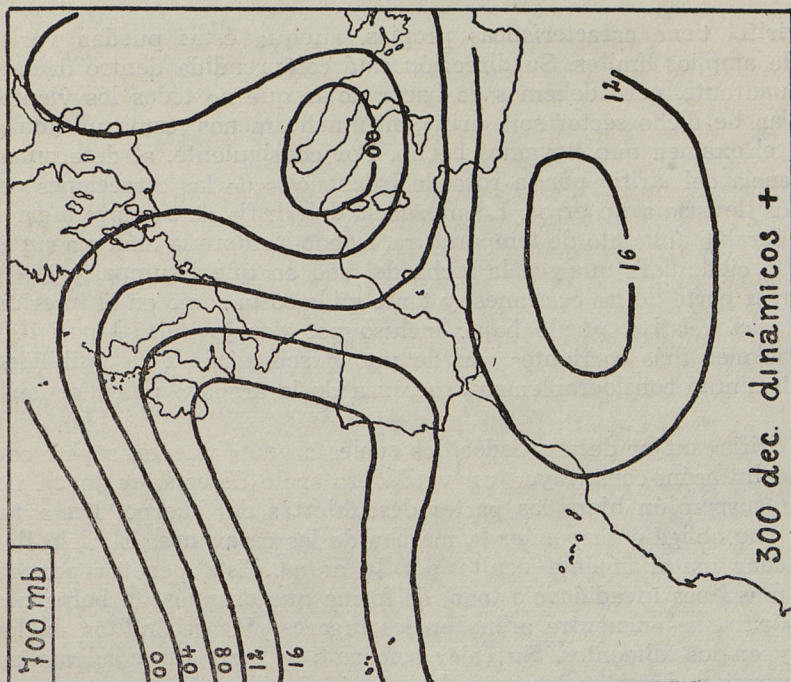
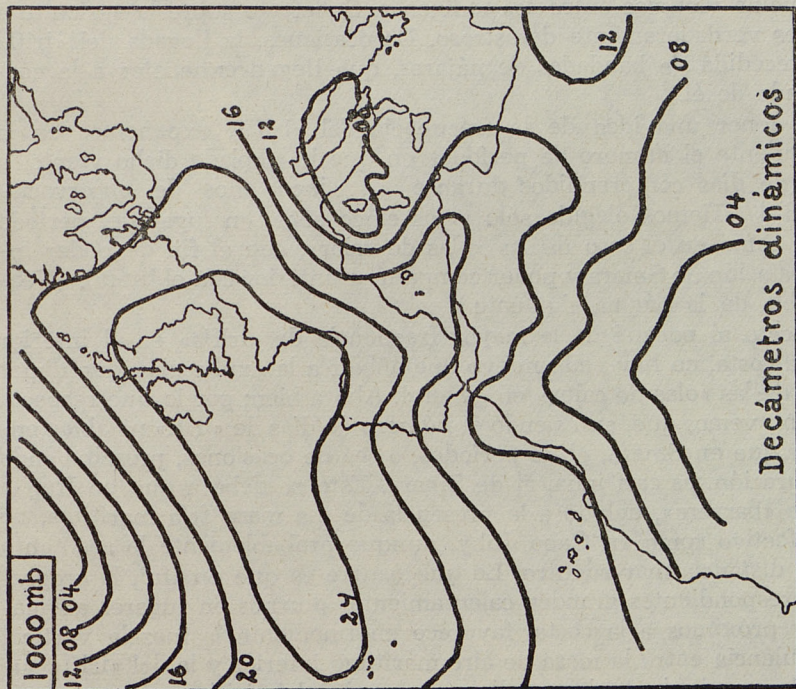


FIGURA 18

Topografía de las superficies isobáricas de 1.000 mb. y 700 mb., del 7 de julio de 1946. (Tomadas del "Bulletin Meteor.", del Inst. de Met. et de Phys. du Globe, de L'Algérie.)

El «irifi» tiene características propias, aunque éstas puedan variar dentro de amplios límites. Su dirección está comprendida dentro del segundo cuadrante, pero debemos de hacer notar que no todos los vientos que soplan de dicho sector son «irifi», ni mucho menos, como ya hemos visto en el examen que llevamos hecho. Por consiguiente, al determinar la frecuencia del «irifi» por la rosa de frecuencias de las direcciones del viento nos llevaría a un error. La presencia del «irifi» da siempre lugar a un considerable aumento de temperatura, siendo siempre la máxima superior a 30°, cualquiera que sea la fecha del año en que irrumpa, y a 40° en la mayor parte de las ocasiones, y tanto en la costa como en el interior. La humedad relativa puede bajar incluso por debajo del 10 por 100. Las duraciones más corrientes son de uno a seis días. Y la visibilidad puede disminuir considerablemente a causa de la arena o polvo en suspensión.

Los «irifis» mejor desarrollados, los cuales a veces pueden soplar con fuerza de huracán, constituyen un verdadero azote de estas regiones. La arena en suspensión hiere las partes descubiertas del cuerpo, hasta tal extremo que obliga a suspender la marcha de las caravanas. El cielo llega a quedar materialmente oculto por la arena. Esta penetra por las rendijas más finas invadiéndolo todo, de forma que después de haber cesado el «irifi», se encuentra arena en los lugares más recónditos de los bagajes y en los alimentos. Su calor sofocante y gran sequedad agotan a las personas y devastan los animales, no siendo raros los casos en que ha producido víctimas entre los indígenas. Su efecto sobre la agricultura de Ifni es verdaderamente desastroso. En ocasiones, la llegada del «irifi» viene precedida de bandadas de pájaros, que llegan exhaustos a la costa huyendo de él.

Para tener una idea de la frecuencia del «irifi», exponemos en la tabla siguiente el número de períodos en que ha soplado dicho viento, y número de días comprendidos durante los cinco años de observaciones 1943-47. Hemos elegido sólo estos cinco años, en lugar del período de siete, como en el caso de las «olas de calor», con el fin de poder incluir la estación de Smara y poder comparar el interior con el litoral. (Véase la tabla de la página siguiente.)

Respecto al porqué de la mayor frecuencia de «irifis» en el interior que en la costa, no hay nada nuevo que añadir a la explicación que dimos al tratar de las «olas de calor» en general. Ahora bien; por lo que respecta a Sidi-Ifni, vemos que, aun siendo el número de días de «irifi» notablemente menor que en Smara, el de períodos, o sea de ocasiones, prescindiendo de su duración, es casi igual al de Smara. Esto se debe a que en Ifni el efecto de «barrera», debido a la presencia de esa masa fría marítima, no es tan efectivo como en Cabo Juby, aunque probablemente lo sea tanto a alguna distancia mar adentro. Lo que ocurre es que en Ifni, la orografía y correspondientes grandes calentamientos diurnos en lugares abrigados muy próximos a la costa, favorece enormemente la mezcla vertical por turbulencia entre la masa de aire marítimo inferior y la del «irifi» superior. Por consiguiente, las condiciones propias del «irifi» en la costa pro-

piamente dicha alternan de un modo muy irregular con las condiciones marítimas, lo cual se traduce clarísimamente en la curva del termógrafo (véase, por ejemplo, las gráficas correspondientes a Sidi-Ifni de las figuras 19 y 20). Incluso en ocasiones hemos observado el «irifi» en Sidi-Ifni, sin que en Smara dejase de soplar el alisio, pero quedando bien de manifiesto la irrupción de aire continental por las observaciones de la isla de Tenerife. Generalmente, en estos casos, aunque el viento en Samara sople del N., es más seco de lo normal, y la «ola de calor» está bien de manifiesto. Por consiguiente, entonces, la irrupción de aire continental hacia el océano se ha remontado bastante antes de llegar a la costa.

*Números mensuales de períodos y días de «irifi» registrados en las estaciones meteorológicas del A. O. E., durante los cinco años 1943-47.*

	SIDI-IFNI		CABO JUBY		VILLA CISNEROS		SMARA	
	N.º de períodos	N.º de días	N.º de períodos	N.º de días	N.º de períodos	N.º de días	N.º de períodos	N.º de días
Enero ... ..	1	3	1	3	1	3	1	3
Febrero... ..	1	4	0	0	0	0	1	6
Marzo ... ..	4	12	1	1	1	4	4	21
Abril ... ..	4	18	2	5	0	0	3	21
Mayo ... ..	2	5	0	0	1	1	2	9
Junio ... ..	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio. ... ..	1	3	0	0	0	0	1	9
Agosto... ..	1	5	0	0	1	4	3	17
Septiembre .	2	5	2	2	1	6	2	10
Octubre. ...	4	17	1	9	2	8	4	24
Noviembre .	3	18	3	10	0	0	3	23
Diciembre ..	0	0	0	0	0	0	0	0
Número total en los cinco años.	23	90	10	30	7	26	24	143

Es interesante observar la menor frecuencia de los «irifis» en Villa Cisneros que en Cabo Juby; pero para deducir conclusiones de ello nos haría falta un período bastante mayor de observaciones. No obstante, permítasenos indicar que durante nuestro período de siete años no se han registrado «irifis» bien definidos en Villa Cisneros sin que la irrupción abarcase hacia el Norte la latitud de Canarias; en cambio, han sido varias las ocasiones en que, teniendo lugar el «irifi» a dicha latitud, no se ha manifestado en Villa Cisneros. Nuestro examen nos obliga a suponer que la causa de ello estriba en que realmente la frecuencia de dichas irrupciones disminuye con la latitud, y no en que el efecto de «barrera» esté en Villa Cisneros aún mejor marcado que en Cabo Juby.

Los valores del cuadro anterior ponen en evidencia que las épocas del año de mayor frecuencia del «irifi» son: marzo y abril, en primavera, y octubre y noviembre, en otoño. En el interior, la segunda mitad del verano le sigue en importancia a dichos dos períodos.

Respecto a la distribución superficial de la presión y situación general del tiempo, no siempre se presentan los «irifis» en análogas condiciones, como puede verse en los ejemplos siguientes:

En el mes de abril de 1945 tuvimos un período de «irifi» que en Smara duró del 5 al 8, registrándose la temperatura máxima de 40° el día 5, y de 39°, el 6. En la costa la duración fué menor, teniendo en la fig. 19

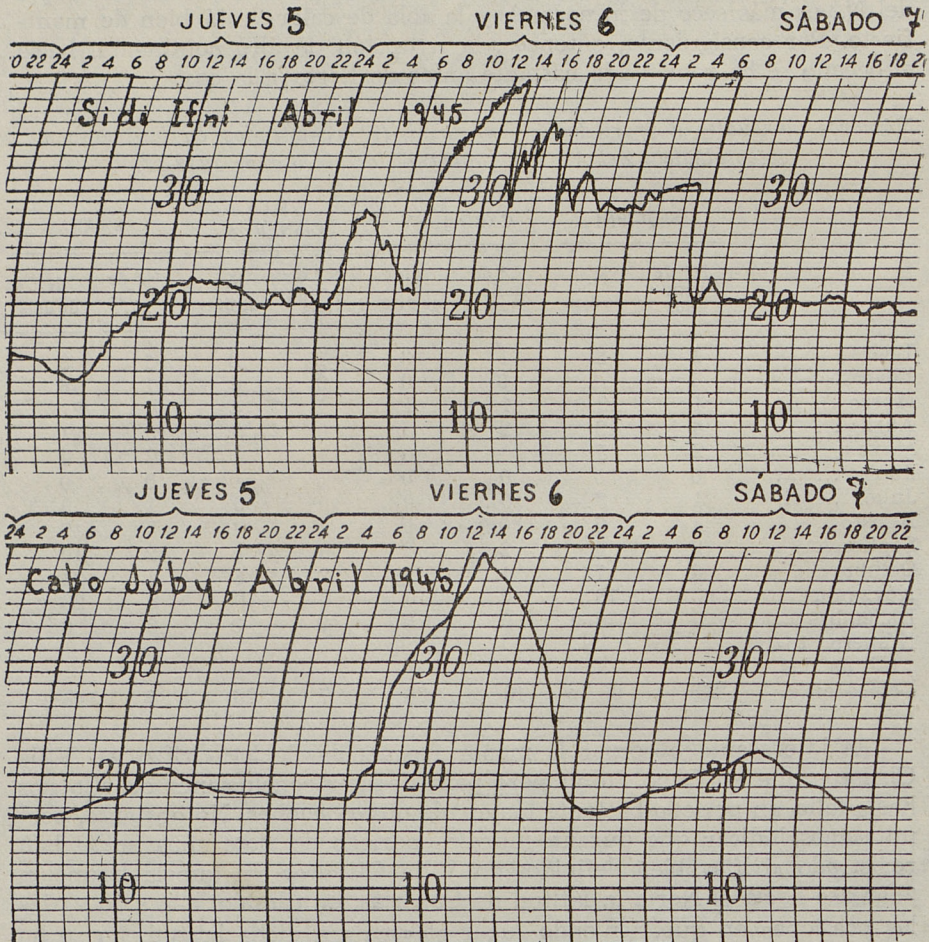


FIGURA 19

*Ejemplo del efecto del «irifi» en la marcha de la temperatura en Sidi Ifni y Cabo Juby.*

las gráficas del termógrafo correspondientes a Sidi Ifni y Cabo Juby, donde podemos ver el comportamiento tan distinto de una a otra estación. En Cabo Juby el «irifi» sólo sopló durante parte del día 6, dando lugar al

considerable aumento de temperatura, notable por el modo regular de establecerse. No fué así en Sidi Ifni, donde la curva del termógrafo muestra las irregularidades que caracteriza a las irrupciones de aire caliente en dicho lugar; irregularidades debidas, como ya dijimos, a la mayor turbulencia. Esta irrupción se notó claramente en Canarias. La situación b́arica estuvo principalmente caracterizada por una zona de bajas presiones africanas, corriendo las isobaras de Este a Oeste, y estando el eje por debajo del paralelo 20°. La «ola de calor» no se manifestó en Villa Cisneros. Fué notable la gran nubosidad general por nubes de altura media, As y Ac. La masa de aire correspondiente a dicha irrupción puede clasificarse como ecuatorial continental.

En el mes de octubre de dicho mismo año se registró otra importante irrupción del aire ecuatorial, que duró del 11 al 18, y que se notó muy bien a lo largo de la costa del A. O. E., donde las temperaturas máximas registradas estuvieron comprendidas entre los 35 y 40°. Esta irrupción se notó en Canarias, aunque debilitada. También aquí hubo abundancia de nubes medias y altas, e incluso algunos goterones se unieron a las características propias del «irifi».

Un ejemplo clásico de una irrupción estival de «irifi» es el que se registró en el mes de agosto de 1947. En Smara, el calor fué enorme del 1 al 7, siendo la temperatura media de unos 36°, y registrándose en todos estos días máximas superiores a 47°. En la costa, el efecto de «barrera» evitó que se dejase sentir la «ola de calor». Así tenemos en Cabo Juby, durante dicho período, temperaturas y humedades completamente normales soplando el fresco alisio. No obstante, la presencia de la irrupción se notó por una disminución en la capa de Sc, habiendo algún día en que el cielo estuvo por completo despejado. En Canarias, la arribada del aire caliente y seco se notó plenamente, principalmente por encima de los 500 metros. Respecto a la distribución superficial de la presión, también tenemos en este caso el desarrollo bien marcado de las bajas presiones sobre el Continente africano a nuestras latitudes.

Otro caso parecido al anterior, pero con la diferencia de que el «irifi» se manifestó más o menos claramente en la costa, lo tenemos en la «ola» del 12 al 19 de septiembre de 1946. En la figura 20 tenemos la gráfica del termógrafo correspondiente a Sidi-Ifni, donde pueden apreciarse los grandes altibajos que nos indican la «lucha» entablada para el dominio de las condiciones marítimas o continentales. En Cabo Juby, la marcha de la temperatura fué más regular, y la temperatura máxima absoluta durante todo el período sólo fué de 31°. En cambio, en Canarias, registramos en Los Rodeos la máxima absoluta de 38°. En Villa Cisneros, el calor fué también muy considerable, registrándose una máxima de 42°. También en este caso se manifestaron las bajas presiones sobre el Continente.

La intensificación de las bajas presiones africanas constituye una característica muy frecuente del establecimiento del «irifi», principalmente en verano, en que no puede faltar. En esta época del año, la irrupción del aire continental sobre el océano va siempre precedida del debilita-

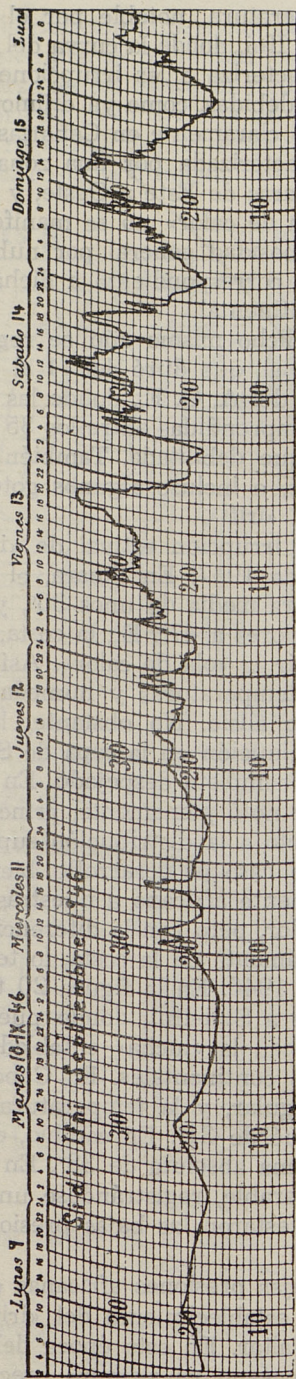


FIGURA 20

*Marcha de la temperatura en Sidi Ifni durante el "irifi" del mes de septiembre de 1946.*

miento del anticiclón oceánico y de un descenso de la presión sobre el vecino Continente a nuestras latitudes, hasta llegar a una situación análoga a la de la figura 21, en la que el anticiclón de las Azores se desdibuja por completo o se centra mucho más al Norte, siendo sustituido por una distribución bórica de escaso gradiente en la región centrada en las Azores. En cambio, se intensifica el anticiclón africano de altura. Por consiguiente, el establecimiento de dichas irrupciones está supeditado a una situación extraordinaria en la circulación general de la atmósfera en estas regiones, por lo que la explicación de las causas que originan estas irrupciones va unida a un problema general de dinámica atmosférica, que escapa al propósito de este trabajo. No obstante, permítasenos hacer, aunque sólo sea a título de sugerencia, algunas indicaciones.

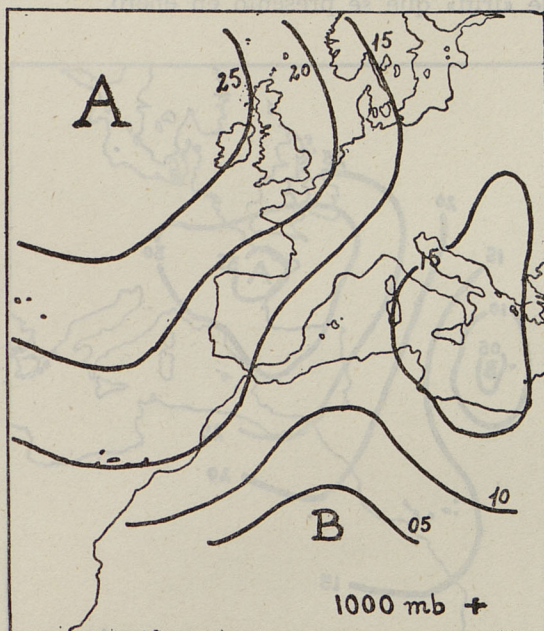


FIGURA 21

*Situación bórica característica, principalmente en verano, del "irifi".*

A primera vista parecería lo natural que, al dejar de ejercer su predominio la circulación del alisio en estas latitudes en torno de la célula anticiclónica atlántica, y dado el notable máximo térmico continental que en verano está centrado en nuestras latitudes, debería establecerse una convergencia monzónica hacia el interior, enormemente caldeado. Pero lo que en realidad ocurre es que se establece una irrupción de aire del Continente hacia el mar. Por consiguiente, también en este caso siguen

gobernando las leyes que rigen la circulación general de la atmósfera, aunque no en su forma normal, de modo que la faja de bajas presiones, que en estos casos se sitúa con su eje próximo a nuestras latitudes, sea consecuencia de un desplazamiento transitorio hacia el Norte del cinturón ecuatorial de bajas presiones, con sus vientos del sector E.

En invierno y en las estaciones de transición, las situaciones son mucho más variables, e incluso a veces las irrupciones de «irifi» están ligadas a situaciones anticiclónicas análogas a las de la figura 17, que originaban las irrupciones no calientes de invierno. No obstante, en la mayoría de los casos, y principalmente en invierno, han de ser tales que permitan el establecimiento de una irrupción de aire procedente de latitudes más meridionales. Entre los casos registrados en pleno invierno, durante nuestro período de siete años, vamos a elegir como ejemplo el único caso de «irifi» que se presentó en enero.

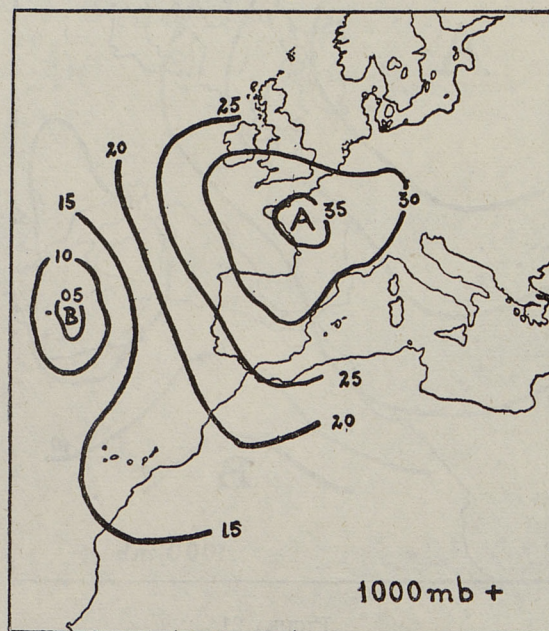


FIGURA 22

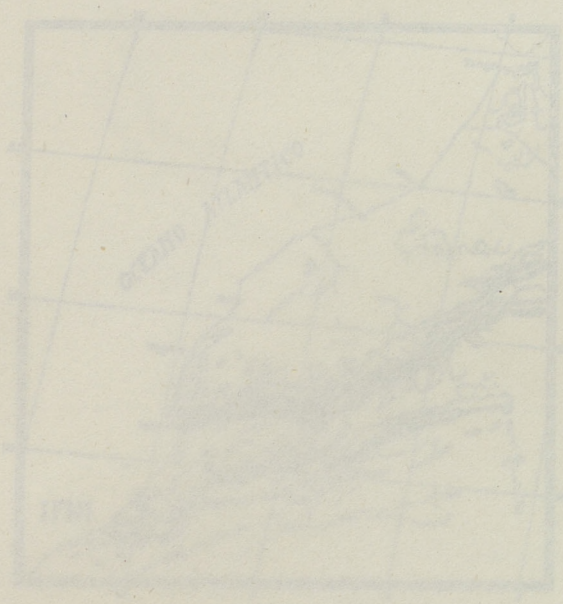
*Situación b4rica del d4a 18 de enero de 1947,  
seis horas (T. M. G.).*

Entre los d4as 16 y 19 de enero de 1947, soplaron con fuerza sobre el A. O. E. vientos del sector SE., acompa1ados de intensas tempestades de polvo o arena, que llegaron a ocultar el cielo. La humedad disminuy3 y se experiment3 una notable subida de temperatura, aunque las m1ximas fueron s3lo de unos 27° en Sidi-Ifni y en Cabo Juby, y

de 30° en Smara y en Villa Cisneros. El cielo estuvo despejado al principio, pero al final de la irrupción se cubrió de As y Ac. La situación isobárica fué muy interesante (ver la figura 22). El día 17 tenemos un anticiclón centrado en la Península Ibérica, que abarca el norte de Africa, y en el Atlántico tenemos una depresión centrada al Oeste de Canarias y Madera, quedando también bien definida en Canarias la corriente meridional de aire. Al día siguiente, el anticiclón, más reforzado, está centrado en Francia, dibujándose una cuña de altas que desde la Península se extiende hasta Marruecos. Lo notable de esta corriente de aire fué el relativamente alto gradiente vertical de temperatura, de modo que en Izaña dió lugar a un descenso del termómetro.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA OROGRAFÍA DE IZNA

El territorio de Izaña se encuentra situado en el extremo occidental de la cadena montañosa conocida por Anti-atlas (Fig. 23), la cual corre en dirección Oeste-Suroeste. Esta cordillera forma un rectángulo orientado



de 30° en Sams y en Villa Cisneros. El cielo estuvo despejado al principio, pero al final de la tarde se cubrió de Az y Aa. La situación isobárica fue muy interesante (ver la figura 22). El día IV tenemos una anticiclón centrado en la Península Ibérica, que abarca el norte de África, y en el Atlántico tenemos una depresión centrada al Oeste de Canarias y Madeira, quedando también bien definida en Canarias la corriente meridional de aire. Al día siguiente, el anticiclón más reorientado está centrado en Francia, desplazándose una caña de altas que desfilaba de la Península se extiende hasta Marruecos. Lo notable de esta corriente de aire fue el relativamente alto gradiente vertical de temperatura, de modo que en la noche se produjo un descenso del termómetro y un aumento de la humedad, que al día siguiente se volvió a ser un estado de calma con ligeras brisas de mar y tierra, pero sin que se produjera un descenso de la temperatura.

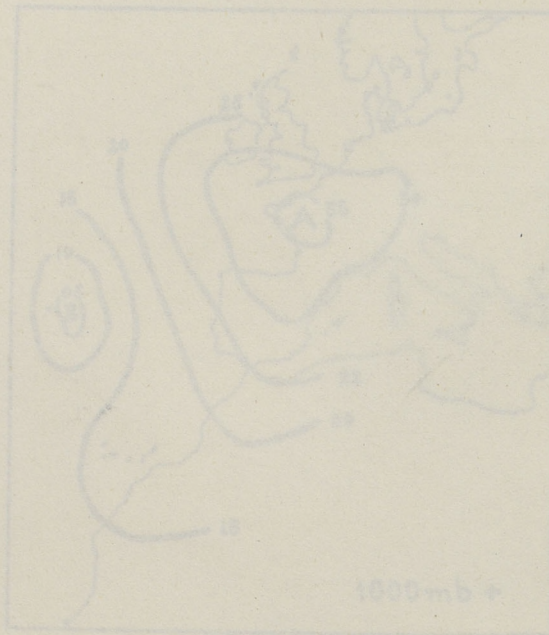


FIGURA 22  
Situación isobárica de la zona de la Península Ibérica y del Atlántico el día IV de mayo de 1947.  
Escala de presiones (T. M. C.).

Entre los días 10 y 11 de mayo de 1947, se produjeron unos fenómenos que fueron atribuidos al A. O. R. sobre la zona de Canarias. Se observó un aumento de la humedad y un descenso de la temperatura que se atribuyó a un efecto de enfriamiento por radiación nocturna. La humedad disminuyó y se experimentó una notable subida de temperatura, aunque las máximas fueron solo de unos 27° en Sidi-Ily y en Cabo Juby, y

## CAPITULO III

### PECULIARIDADES DEL CLIMA DEL TERRITORIO DE IFNI

#### 1. DESCRIPCION DE LA OROGRAFIA DE IFNI

El Territorio de Ifni se encuentra situado en el extremo occidental de la cadena montañosa conocida por Anti-Atlas (fig. 23), la cual corre en dirección Oeste-Suroeste, Este-Noreste. Forma un rectángulo orientado

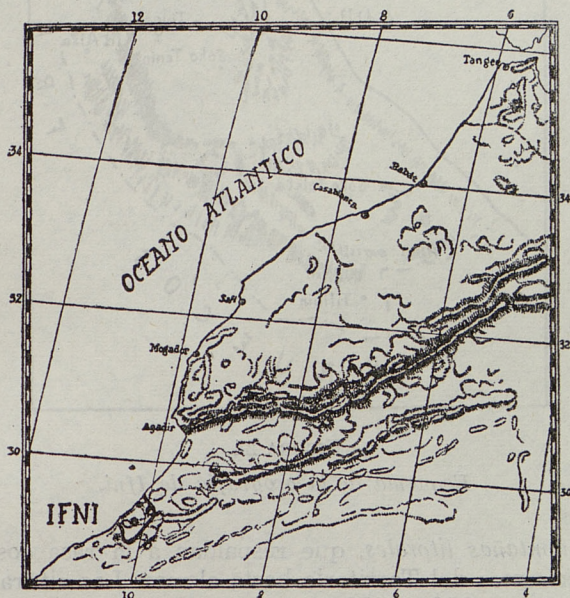


FIGURA 23

*Situación de Ifni en el extremo occidental del Anti-Atlas.*

de Noroeste a Suroeste, cuyo desarrollo costero es de unos 60 kilómetros, por una anchura media algo mayor de 29 kilómetros, ofreciendo una superficie aproximada de unos 1.700 kilómetros cuadrados. Aunque

no siendo dicho Territorio una región natural completa, constituye, al menos, la zona principal y central de la región natural, constituida por el núcleo montañoso que en la prolongación del Anti-Atlas, hacia el mar, se eleva abruptamente, de pronto, entre la costa atlántica y la llanura predesértica, alineado de Norte a Sur, paralelo a la línea del litoral y transverso a la dirección general del Anti-Atlas.

La orografía del Territorio es lo suficientemente compleja para dar lugar a lo complicado de su microclima. Las principales características de su orografía, la cual hemos esquematizado en la figura 24, son:

a) La *rasa costera*, faja perfectamente plana que corre a lo largo del litoral a unas decenas de metros sobre el nivel del mar.

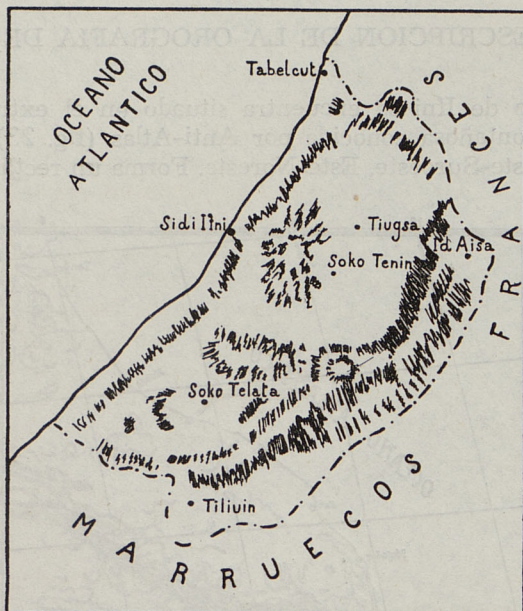


FIGURA 24

*Esquema de la orografía de Ifni.*

b) Las *montañas litorales*, que respaldan a la rasa costera y avanzan por los extremos del Territorio hasta el mar. Las alturas oscilan, por lo general, entre los 200 y 400 metros.

c) Las *altiplanicies centrales*, cuyo conjunto ocupa el interior del país, con altitudes, por lo general, de 300 a 400 metros. Estas altiplanicies están separadas unas de otras, incompletamente, por relieves montañosos, destacando alguna montaña cónica con altura próxima a 1.000 metros. Entre dichas altiplanicies, la más importante es la de Tagragra, en el ángulo Noreste del Territorio. En el Suroeste, preséntanse las de Dlea, Aguechgal y Audint.

d) La *zona montañosa interna oriental*, que forma la más alta alineación orográfica del país, limitando a las altiplanicies centrales y dando frente sus laderas y contrafuertes orientales a la gran llanura predesértica. Esta cadena montañosa se enlaza con las montañas litorales, por sus extremos septentrional y meridional, mediante altitudes de unos 400 y 600 metros. Las mayores alturas de dicha cadena oscilan entre 1.200 y 1.250 metros.

e) La *Llanura del Extremo Sur*, llamada de Tiliuín, de altura unos 200 metros, al exterior del mencionado sistema orográfico, y que forma parte de la zona predesértica que se acerca al mar.

En las próximas tres secciones examinaremos la importancia de dicha orografía en la distribución de la temperatura, vientos locales y distribución de la lluvia. Pero también en los demás elementos meteorológicos ejerce su influencia esta orografía. Así, destacan: la gran diferencia de la nubosidad entre la costa y las altiplanicies interiores, donde la insolación es mucho mayor, debido principalmente a la frecuencia mucho menor de la capa de Sc, característica del alisio; la frecuencia de las nieblas en las zonas altas, en contacto con la capa de Sc; y las nieblas de radiación, frecuentes en las altiplanicies interiores.

La actual red de Estaciones Climatológicas del Territorio está constituida por una de primer orden, la del Aeropuerto de Sidi-Ifni, en la rasa costera, y por otras seis de segundo orden, a saber: la de Tabelcut, en el extremo Norte de la rasa costera; las de Tiugsa y Soco Tenin, en la antiplanicie de Tagragra; la del Soco Telata, en la antiplanicie de Aguechgal; la de Id Aisa, a 912 metros, en el extremo noreste de la cadena montañosa oriental; y la de Tiliuín, en la llanura predesértica.

Esta red puede considerarse como suficiente para un estudio detallado del clima del Territorio; pero dado lo corto del período de observaciones y las interrupciones experimentadas en algunas estaciones, sólo nos será dado hacer resaltar las características más sobresalientes, sin intentar obtener valores normales de los diversos elementos meteorológicos, aparte de los correspondientes a la estación principal de Sidi-Ifni, cuyo cuadro climatológico figura en el capítulo siguiente, junto con los demás de las estaciones principales del Africa Occidental Española.

## 2. DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA

Debido al factor orográfico, la distribución de la temperatura media del aire sobre el Territorio es bastante complicada, y aun hay mayores diferencias en las variaciones ánuas y diurnas de dicho elemento de unos lugares a otros. En particular, es interesante el cambio tan radical existente entre la costa y las altiplanicies centrales. En el capítulo primero ya examinamos con todo detalle las condiciones eminentemente marítimas reinantes en la costa, las cuales sólo a pocos kilómetros de la misma, hacia el interior y detrás de las montañas del litoral, han dejado su lugar a las condiciones claramente continentales.

De las tres estaciones meteorológicas situadas en las altiplanicies centrales, la de Tiugsa dispone ya de un período de tres años de observaciones termométricas fidedignas, suficientes para poner en evidencia una variación ánuva de temperatura de 12 grados; es decir, doble de la que hay en la costa y del mismo orden de la de Smara, en pleno Sáhara Español. La temperatura media mensual tiene su mínimo en enero, unos 15°, siendo ligeramente superior a la de la costa, y su máximo en agosto, 27° aproximadamente, superando en más de seis grados a la de la costa, y aunque en los siguientes meses de septiembre y octubre la temperatura descende poco, no llega a marcarse la isoterma que encontramos en Sidi-Ifni en el trimestre agosto-octubre.

También la oscilación diurna de la temperatura en las altiplanicies es notablemente superior a la que tiene lugar en la costa, principalmente en verano, cuando su valor medio es del orden de 16 grados. Aunque algo menor, esta oscilación diurna es del mismo orden de la que encontramos en Smara. La temperatura mínima media es en invierno algo menor que en la costa, pero, en cambio, en verano es alrededor de un grado superior, por lo que durante dicha estación la temperatura del aire en las altiplanicies se mantiene durante todo el día superior a la de la costa.

Los valores extremos registrados han sido una máxima de 52°, la temperatura más alta registrada en todas las estaciones del A. O. E., y una mínima de 3°, dando una oscilación absoluta de casi 50°.

En la llanura predesértica de Tiliuín, las condiciones son parecidas a las reinantes en las altiplanicies centrales, aunque siendo quizá la oscilación diurna algo mayor. Respecto a los valores extremos registrados hasta ahora, se ha llegado a mínimas algo inferiores a cero y a máximas próximas a 50°.

La corta serie de observaciones efectuadas en Id Aisa, 912 metros, pone de manifiesto una temperatura media sólo algo menor que la de Sidi-Ifni, mientras que en verano, comparada con la reinante en las altiplanicies centrales, nos da un gradiente casi superadiabático.

### 3. VIENTOS LOCALES

#### La brisa.

Al estudiar de un modo general el régimen de vientos del A. O. E. en el capítulo primero, ya hicimos mención del papel desempeñado por las influencias locales en las rosas de frecuencias medias de Sidi-Ifni, figurando en las figuras 1 y 2 (pág. 9) las correspondientes a los meses de enero y julio, respectivamente. Estas frecuencias difieren considerablemente de las reinantes a la misma latitud, pero mar adentro a cierta distancia de la costa, donde predominan durante todo el año, y muy especialmente en verano, los vientos del sector Norte.

Con el fin de poner en evidencia el efecto de las brisas de mar y tierra, hemos dibujado en la figura 25 las rosas de frecuencias para los meses de enero y julio correspondientes a las horas 6, 12 y 17, las que

nos muestran una importante evolución diurna de la dirección del viento, la cual, aunque teniendo lugar durante todo el año, no presenta los mismos caracteres en invierno que en verano.

En enero, la variación diurna es francamente sencilla. A las 6 horas vemos cómo dominan los vientos orientales (de tierra a mar), mientras que al mediodía el predominio de los vientos del sector occidental es también clarísimo. A las 17 horas, cuando ha dejado de soplar la brisa del mar y aun no se han establecido los vientos de tierra, es cuando la rosa de frecuencia está más de acuerdo con los vientos generales.

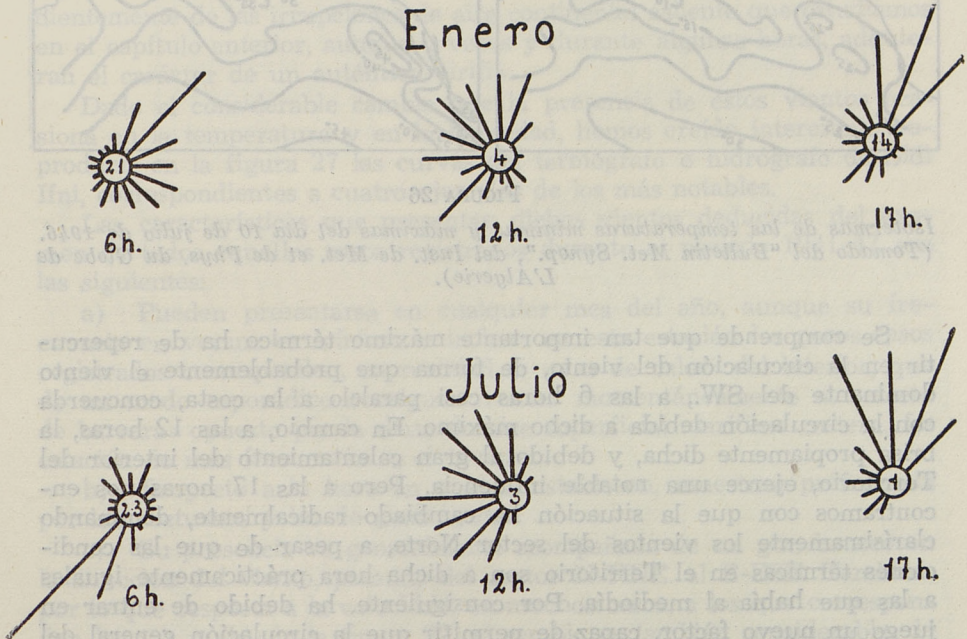


FIGURA 25

*La variación diurna del viento en Sidi-Ifni.*

En julio, el problema se presenta algo más complicado, y la variación diurna del viento no está de acuerdo con un régimen sencillo de brisas de mar y tierra. Ahora nos encontramos con que a las 6 horas ejerce un claro dominio la dirección SW.; a las 12, este dominio se reparte entre los cuadrantes tercero y cuarto; pero a las 17 horas, la rosa está de acuerdo con la frecuencia del alisio.

Para intentar explicar estas condiciones de verano, primero hemos de recordar la circunstancia de que en dicha estación la temperatura del interior se mantiene durante todo el día más alta que la de la costa, con lo cual no pueden establecerse brisas de tierra. Pero, además de este máximo térmico que se establece en el interior de nuestro territorio, hay que tener también en cuenta otro más general e importantísimo, que

viene a ocupar la región del Anti-Atlas, y que debe su existencia al estar dicha región protegida de los vientos septentrionales por la altísima cadena principal del Atlas que se extiende paralelamente a la misma. Para tener una idea gráfica de la importancia de dicho máximo térmico, exponemos un ejemplo en la figura 26.

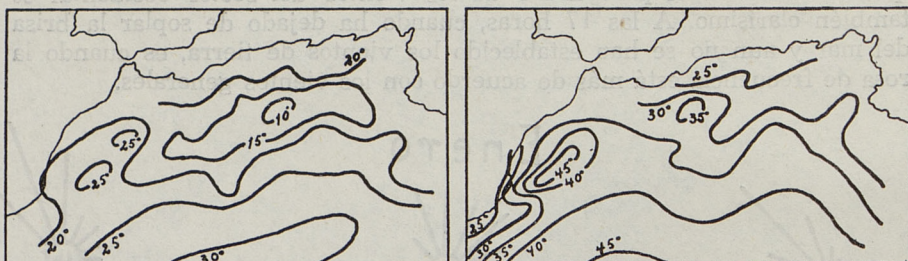


FIGURA 26

*Isotermas de las temperaturas mínimas y máximas del día 10 de julio de 1946. (Tomado del "Bulletin Met. Synop.", del Inst. de Met. et de Phys. du Globe de L'Algerie).*

Se comprende que tan importante máximo térmico ha de repercutir en la circulación del viento, de forma que probablemente el viento dominante del SW., a las 6 horas casi paralelo a la costa, concuerda con la circulación debida a dicho máximo. En cambio, a las 12 horas, la brisa propiamente dicha, y debido al gran calentamiento del interior del Territorio, ejerce una notable influencia. Pero a las 17 horas nos encontramos con que la situación ha cambiado radicalmente, dominando clarísimamente los vientos del sector Norte, a pesar de que las condiciones térmicas en el Territorio son a dicha hora prácticamente iguales a las que había al mediodía. Por consiguiente, ha debido de entrar en juego un nuevo factor, capaz de permitir que la circulación general del alisio se sobreponga a las locales. Aunque no dispongamos de suficientes elementos de análisis, nos permitimos sugerir que la causa de ello ha de radicar en el prolongado calentamiento de la llanura sahariana, que alcanza su máximo precisamente entre las 12 y las 17 horas.

Esta contraposición entre la circulación general y las locales se traduce también en la velocidad media del viento, la cual en Sidi-Ifni es notablemente menor que la reinante en la costa del Sáhara, siendo su valor de sólo 9 km/h.

Respecto a la variación diurna en la velocidad del viento, basta con examinar los valores del siguiente cuadro:

*Velocidad media del viento en m/s. en Sidi-Ifni.*

	6 horas	12 horas	17 horas
Enero ... ..	2,7	3,1	2,8
Julio... ..	1,8	3,0	2,8

## Vientos catabáticos.

Una de las principales peculiaridades del clima de Ifni está constituida por unos vientos procedentes del interior que, sin formar parte de circulaciones generales, arriban con cierta frecuencia a la costa y que hemos denominado catabáticos porque al intentar explicar el considerable aumento de temperatura a que muchas veces da lugar su presencia, nos vemos obligados a suponer que se trata de vientos que descienden de la alta meseta que corona el Anti-Atlas en casi toda su extensión. Son vientos locales, generalmente de corta duración, y se presentan independientemente de las irrupciones de aire continental caliente que estudiamos en el capítulo anterior, aunque a veces y durante algunas horas, adquieren el carácter de un auténtico «irifi».

Dado el considerable cambio que la presencia de estos vientos ocasiona en la temperatura y en la humedad, hemos creído interesante reproducir en la figura 27 las curvas del termógrafo e hidrógrafo de Sidi Ifni, correspondientes a cuatro ejemplos de los más notables.

Las características que presentan dichos vientos deducidas del examen de todos aquellos casos registrados durante el período 1941-47 son las siguientes:

a) Pueden presentarse en cualquier mes del año, aunque su frecuencia en verano es mínima, e incluso en esta estación los pocos casos registrados corresponden, en realidad, a «olas de calor» del interior, que de un modo esporádico consiguen vencer momentáneamente al «efecto de barrera» opuesto por la masa de aire superficial marítimo costero. La estación de más frecuencia es el invierno.

b) Respecto a la hora en que se establecen, muestran preferencia por las nocturnas y las de madrugada.

c) Su presencia va generalmente acompañada de un giro brusco en la dirección del viento, pasando del sector N-*NNE*. al E-*ESE*. También, por lo que respecta a la velocidad, en muchos casos, a los que corresponden los (a) y (b) de la figura 27, el cambio es también considerable, de forma que siendo la velocidad inferior a 5 m/s. mientras soplaba el *NNE*., llega a superar a los 10 m/s. al establecerse el *ESE*. En otros casos, la velocidad con que han soplado dichas rachas del interior sólo ha sido del orden de 5 m/s. El grado de turbulencia para una velocidad determinada está de acuerdo con la naturaleza quebrada del terreno sobre el que soplan.

d) Siempre van acompañados de una subida brusca de la temperatura, la cual puede establecerse escalonadamente, como en el caso (b), figura 27, o bruscamente, como en el ejemplo (a). El valor del salto de temperatura es con mucha frecuencia del orden de 10 grados y puede ser superior a 15. En otros casos, y principalmente en invierno, el salto puede ser sólo de unos pocos grados.

e) Respecto a la humedad, la curva del higrógrafo reproduce ampliada y en sentido inverso la del termógrafo. Por regla general, la humedad específica experimenta también un considerable descenso.

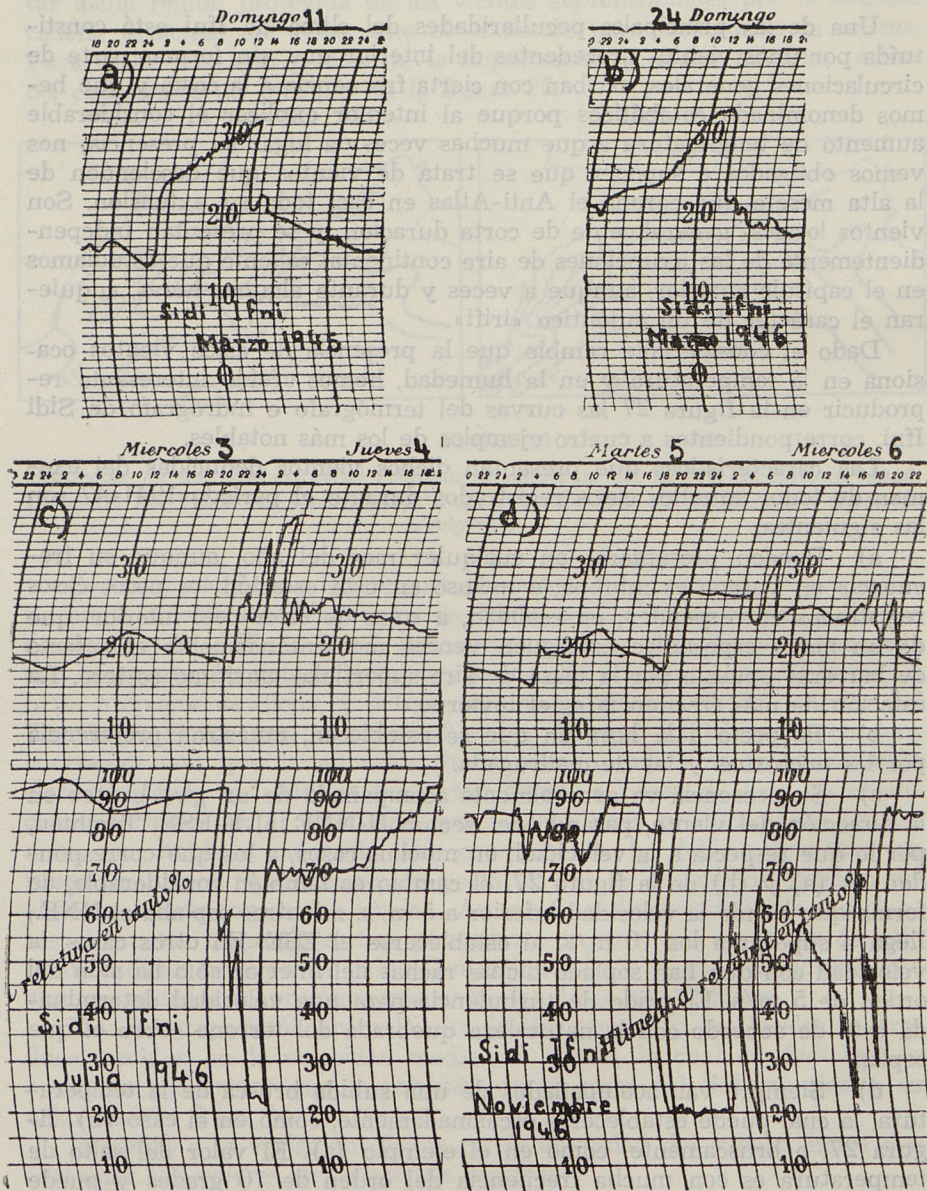


FIGURA 27

El efecto de los vientos catabáticos en la marcha de la temperatura y humedad.

f) En todos los casos examinados no hemos registrado ninguno en que hayan llegado a soplar ininterrumpidamente durante veinticuatro horas. Refiriéndonos especialmente a los ejemplos de la figura 27, tenemos que en los casos (a) y (b), el viento del interior sopló sin interrupción desde que se inició la subida de temperatura hasta que tuvo lugar el brusco descenso, es decir, durante diez horas en el primer caso y trece en el segundo. En cambio, en los casos (c) y (d), las cosas suceden de forma muy distinta. Así, en el caso (c) tenemos una racha de corta duración que acompaña al primer salto de la temperatura, y luego otras dos rachas de mayor duración, que acompañan a los dos grandes ganchos que presenta la curva del termógrafo. En el ejemplo (d) se tiene que, después de soplar ininterrumpidamente el ESE. desde las veintidós horas del día 5, a las siete horas del día 6, siguieron tres rachas correspondientes a los tres ganchos bien marcados.

Como ya dijimos antes, al ser estos vientos independientes de las irrupciones generales de aire caliente del interior, nos vemos conducidos a suponer que tienen su origen en la alta meseta del Anti-Atlas para poder explicar catabáticamente sus altas temperaturas, habida cuenta de su preferencia a establecerse por la noche o la madrugada. Dada la altura de dicha meseta, el calentamiento adiabático del aire al descender hasta el nivel del mar puede llegar a ser del orden de 10 grados, lo cual concuerda con la mayor parte de los casos registrados; pero en otros, en que se han observado saltos mayores de temperatura, debemos de considerar, además del efecto catabático, el hecho de que, aun durante la noche, la temperatura del aire sobre la meseta es mayor que en la costa durante la mitad estival del año. Es decir, en estos casos, el salto de temperatura se debe al arribo de una masa de aire realmente más cálida en su origen, y que, además, ha sufrido un importante recalentamiento al descender hacia el mar.

Respecto a las causas que obligan a descender al aire del Anti-Atlas, en primer lugar entra en juego el factor orográfico. Efectivamente, el relieve del Anti-Atlas es propicio a que se produzcan estancamientos de aire en las mesetas encerradas entre montañas, cuando los cambios en las situaciones béricas sean apropiados, hasta llegar a producir, por las barrancadas que bajan al mar, circulaciones secundarias encauzadas, cuya intensidad y duración dependerá, naturalmente, de la importancia de dichas acumulaciones.

Lógicamente, las condiciones anticiclónicas continentales de invierno favorecen el establecimiento de vientos del interior, razón por la cual tenemos en dicha época la mayor frecuencia de los vientos catabáticos.

También debemos reseñar otra causa que, a nuestro juicio, podría en ciertos casos contribuir al establecimiento de dichos vientos. Si tenemos, a alturas superiores a las del macizo montañoso de la región que tratamos, una advención de aire frío, ello dará lugar a que la presión atmosférica sobre la superficie experimente una subida, debida al aumento de peso producido en la masa de la columna de aire que descansa sobre dicha superficie. Ahora bien, si  $\Delta p$  representa el aumento de la pre-

sión en la superficie debido a la advención, a una altura  $H$  sobre la superficie el aumento será menor que en ella, a pesar de que la advención haya tenido lugar a una altura superior a  $H$ . Ello es una consecuencia inmediata de la compresibilidad de la atmósfera. En efecto, a la altura  $H$  el aumento que experimente la presión será el resultado del incremento del peso de la columna de aire sobre  $H$ , a consecuencia de la advención, menos el peso de la masa de aire que debido a la compresibilidad de éste, y como resultado de dicho incremento, se ha hundido por debajo del nivel  $H$ . Supongamos, en primera aproximación, que la temperatura de la columna de aire entre la superficie y el nivel  $H$  permanece invariable; entonces, si  $P_h$  es el valor de la presión a dicho nivel antes de la advención, el aumento que experimente después que haya tenido lugar será (\*):

$$\Delta P_h = \Delta P_o \frac{P_h}{P_o},$$

siendo  $P_o$  el valor de la presión en la superficie antes de la advención. Así si suponemos la «atmósfera tipo internacional» y se produce en altura una advención de aire frío que dé lugar a que la presión sobre la superficie aumente 1 milibar, a 1.000 metros sobre la superficie la presión sólo habrá aumentado 0,88 milibares.

Tengamos ahora una meseta de notable altura próxima al mar, estando la atmósfera en estado de equilibrio. Si en estas condiciones se produce una advención a altura superior a la de la meseta que origine un aumento de presión  $\Delta p_o$  sobre la superficie del mar, tendremos que este mismo aumento tendrá que producirse sobre la meseta, mientras que en la atmósfera libre sobre el mar, a la misma altura que la que tenga la meseta, el aumento experimentado por la presión será sólo una fracción de  $\Delta p_o$ . Por consiguiente, el estado de equilibrio será sustituido por otro baroclínico, estableciéndose una circulación que obligue a descender al aire de la meseta.

La preferencia que muestran estos vientos catabáticos a establecerse por la noche o por la madrugada, se explica fácilmente si se tiene en cuenta que durante el día existe el obstáculo que presenta la fuerte tendencia a establecerse la brisa del mar. Una vez establecidos, pueden seguir soplando durante el día, aunque, por regla general, cesan bruscamente a la hora de máxima temperatura o poco después.

#### 4. DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION

En el más reciente mapa pluviométrico del Marruecos francés, debido a G. Roux (\*) la mancha blanca que constituye nuestro territorio de

(\*) Haurwitz, B., "Dynamic Meteorology", (McGraw-Hill Book Company, Nueva York, 1941), pág. 26.

(\*) Georges ROUX, "Notice sur la carte de la moyenne annuelle des précipitations". Société des Sciences Naturelles du Maroc, Rabat, 1943.

Ifni queda incluida en la zona a la que le corresponde una precipitación media anual entre 100 y 200 milímetros, lo cual concuerda con el resultado obtenido de los siete años de observaciones efectuadas en Sidi-Ifni. Ahora bien, debido a la peculiar orografía del territorio, la distribución real de la precipitación sobre el mismo es algo más compleja y, no obstante los pocos datos de que disponemos y lo corto del período en que ha venido funcionando la red de estaciones secundarias reseñada al principio de este capítulo, el examen comparativo de dichos datos nos ha permitido poder señalar a grandes rasgos la siguiente distribución:

a) La faja costera con un total anual próximo a los 200 mm.; b) las antiplanicies centrales, donde probablemente el total anual supere los 250 mm.; c) la cadena montañosa oriental en que dicho total es mayor que en las altiplanicies, aunque variando considerablemente de un lugar a otro, según la altura y exposición a los vientos occidentales (nuestros datos de la estación de Id Aisa nos indican un valor de unos 300 mm.); y por último, en la llanura de Tiliuín, fuera del conjunto orográfico del territorio, donde dicho total no ha de superar en mucho los 100 mm.

Respecto al carácter irregular y frecuentemente chubascoso de las lluvias nada nuevo tenemos que añadir a lo que expusimos en el capítulo I. Las lluvias máximas registradas por nosotros han sido de unos 50 mm. en veinticuatro horas. A estos aguaceros más importantes se debe el que, cuando tienen lugar se llenen los cauces normalmente secos, tomando a veces el carácter de auténticas avenidas.

Una queda incluida en la zona a la que le corresponde una precipitación media anual entre 100 y 200 milímetros, lo cual concuerda con el resultado obtenido de los siete años de observaciones efectuadas en San Juan. Ahora bien, debido a la peculiar orografía del territorio, la distribución real de la precipitación sobre el mismo es algo más compleja y no obstante los pocos datos de que disponemos y lo corto del período en que ha venido funcionando la red de estaciones secundarias reseñada al principio de este capítulo, el examen comparativo de dichos datos nos ha permitido poder señalar a grandes rasgos la siguiente distribución:

a) La zona costera con un total anual próximo a los 200 mm.; b) las estribaciones centrales donde propiamente el total anual supera los 250 mm.; c) las cadenas montañosas orientales en que dicho total es mayor que en las estribaciones aunque variando considerablemente de un lugar a otro según la altura y exposición a los vientos occidentales (hasta 400 mm.); d) las montañas occidentales (hasta 300 mm.); y por último, en la llanura de Tlujá, fuera del conjunto orográfico del territorio, donde dicho total no ha de superar en mucho los 100 mm.

Respecto al carácter irregular y frecuentemente chubascoso de las lluvias nada nuevo tenemos que añadir a lo que exponemos en el capítulo I. Las lluvias máximas registradas por nosotros han sido de unos 60 mm. en algunas horas. A estos aguaceros más importantes se debe el que cuando tienen lugar se llenen los cauces normalmente secos, tomándose a veces el carácter de auténticas avenidas.

## CAPITULO IV

### CUADROS CLIMATOLOGICOS

#### 1. DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES

##### **Sidi-Ifni.**

La estación se halla situada en la parte Norte del Aeropuerto, el cual se encuentra en la rasa costera, a unos 60 metros sobre el nivel de mar, y las montañas del litoral se alzan, alrededor de los 300 metros, a una distancia aproximada de la estación de 1.200 metros. Por la parte Norte del edificio existen algunas edificaciones próximas que perturban algo las las indicaciones del anemocinemógrafo. La garita meteorológica se encuentra en un lugar suficientemente despejado, pero el piso es de tierra.

Aunque en el cuadro correspondiente figura el período de observaciones 1941-47, hemos de hacer notar que por lo que respecta a la evaporación e insolación sólo se ha dispuesto del período de cuatro años 1944-47.

##### **Cabo Juby.**

La estación se encuentra muy próxima a la orilla del mar, en la margen oriental del aeródromo, en un lugar completamente despejado de obstáculos naturales o artificiales. La garita y el pluviómetro se hallan instalados en la azotea, cuyo piso es de ladrillo.

Los elementos meteorológicos que se han observado en períodos más cortos que el de 1941-47 han sido: la lluvia y evaporación en el de cinco años 1943-47; y la insolación en el de cuatro, 1944-47.

##### **Villa Cisneros.**

La estación está situada en el extremo Sur del ángulo oriental del Aeropuerto, el cual se encuentra en la Península de Villa Cisneros, que se extiende en dirección NE.-SW., en una longitud aproximada de 38 kilómetros, por una anchura media de 6. El edificio de la estación está por completo libre de obstáculos naturales, y la influencia de las edificaciones más cercanas es de poca importancia. Dista aproximadamente medio kiló-

metro de la costa de la bahía. La garita y el pluviómetro están instalados en un lugar suficientemente despejado sobre el suelo desnudo.

Los datos pluviométricos corresponden sólo al período de cinco años 1943-47, en lugar del de siete.

### **Smara.**

El lugar donde se encuentra la estación constituye una zona llana rodeada por pequeñas elevaciones, distantes más de unos dos kilómetros por el lado Norte, y a menos de un kilómetro por los lados oriental y meridional. Las pocas elevaciones del lado oriental se encuentran a más de un kilómetro. Esta zona llana se extiende a ambos márgenes del Uin Zelúan, afluente de la Saguía el Hamra. Al Noroeste de la Estación, y a unos 24 metros de distancia, se encuentra el edificio de la Oficina de Asuntos Indígenas, cuya altura es de cinco metros, pero su influencia sobre los datos de viento no puede ser muy grande.

Todos los datos que figuran en el cuadro de valores corresponden al período de cinco años de observaciones 1943-47.

## **2. EXPLICACION DE LOS CUADROS**

Nuestros cuadros climatológicos se ajustan al modelo aprobado por la Organización Meteorológica Internacional (Varsovia, 1935), aunque con algunas inclusiones y modificaciones que se irán reseñando.

*Horas de observación.*—En nuestras cuatro estaciones las observaciones directas se han efectuado siempre a las 6 h., 12 h. y 17 h. del tiempo medio de Canarias (meridiano 15 grados al W. de Greenwich).

*Presión atmosférica.*—Los valores indicados en los cuadros son las medias de las tres observaciones directas diarias, expresados en milibares y reducidos al nivel del mar. No hemos incluido los valores correspondientes al nivel de la estación.

*Temperatura del aire.*—Los valores que figuran en la columna «Día» están calculados tomando la media de los cuatro valores a las 6 h. y 17 h., máxima y mínima del día.

*Humedad del aire.*—En nuestros cuadros figuran los valores de la humedad relativa expresada en tanto por ciento de saturación.

*Viento.*—La dirección del viento se refiere a dieciséis rumbos, en lugar de los ocho rumbos, como fué acordado por la O. M. I., pues creemos de interés climatológico precisar más la dirección del alisio.

Se ha considerado como «calma» aquellas observaciones en que la velocidad media del viento haya sido igual o inferior a 1 km/h.

Para cada rumbo se ha calculado la frecuencia en tanto por ciento

del número de veces observado durante las tres observaciones diarias directas, en lugar del número medio de veces observado, que es lo acordado por la O. M. I.

En nuestros cuadros figuran también la velocidad media del viento para cada mes, expresada en km/h., esto es, el cociente del recorrido total del viento en kilómetros, durante el mes; por el número de horas del mes. Este elemento no figura en el modelo de la O. M. I.

*Nubosidad.*—Se expresa en décimas de cielo cubierto.

*Insolación.*—Los valores de la insolación (intervalo de tiempo en que ha lucido el sol durante todo el mes) se expresan en horas. Además, hemos incluído el tanto por ciento que supone dicho intervalo del tiempo en que el sol ha estado por encima del horizonte. Este dato no figura en el modelo de la O. M. I.

*Evaporación.*—Los valores de la evaporación (altura del agua evaporada durante el mes en un recipiente abierto expuesto al aire) están obtenidos mediante un evaporímetro «Piche» instalado en el interior de la garita. Este elemento no figura en el modelo de la O. M. I.

*Precipitación.*—Nuestros valores corresponden, en realidad, a un solo hidrometeoro, la lluvia, dado la inexistencia de las nevadas y la poquísimas frecuencia del granizo.

Los valores de la columna «Max» corresponden a las máximas precipitaciones registradas en veinticuatro horas.

*Número de días.*—Se indican los valores medios mensuales y anuales del número de días de los siguientes fenómenos: Temperatura máxima superior a 25° C; temperatura mínima superior a 20° C (noches tropicales); viento fuerte; viento muy fuerte; cielo cubierto; cielo despejado; lluvia; lluvia inapreciable (precipitación inferior a 0,1 mm.); tormenta; granizo; niebla; rocío; tempestad de arena.

No se indica el número de días correspondiente a: Temperatura inferior a 0° C; nieve y escarcha, por no presentarse estos fenómenos en nuestras estaciones. Tampoco hemos entresacado del número de días de lluvia aquellos en que la precipitación haya sido igual o superior a un milímetro, y aquellos otros en que lo haya sido a 10 mm., por ser demasiado cortos los períodos de observaciones.

Se cuentan como días de viento fuerte y de viento muy fuerte aquellos en que la velocidad media del viento fué igual o superior a 36 km/h. y a 55 km/h., respectivamente, en una cualquiera de las tres observaciones directas diarias.

Se cuenta como día de cielo cubierto aquellos en que la nubosidad fué 10 en las tres observaciones directas del día; y como días de cielo despejado, aquellos en que la nubosidad fué cero en las tres observaciones directas del día.

*Símbolos.*—En los cuadros se adoptaron los símbolos siguientes, que son los aprobados por la O. M. I.:

P	Presión atmosférica.
T	Temperatura del aire.
U	Humedad relativa del aire.
N	Nubosidad.
R	Precipitación.
D	Dirección del viento.
v	Velocidad del viento.
$\varphi$	Latitud geográfica.
$\lambda$	Longitud geográfica, referida a Greenwich.
g	Aceleración de la gravedad.
H <sub>r</sub>	Altura de la estación sobre el nivel del mar.
H <sub>b</sub>	Altura de la cubeta del barómetro sobre el nivel del mar.
h <sub>t</sub>	Altura del depósito del termómetro sobre el suelo.
h <sub>r</sub>	Altura de la boca del pluviómetro sobre el suelo.
h <sub>a</sub>	Altura del anemómetro sobre el suelo.
h <sub>z</sub>	Altura de la veleta sobre el suelo.
$\Delta G$	Diferencia entre la hora utilizada y la de Greenwich.
Máx.	Valor máximo de un elemento.
Mín.	Valor mínimo de un elemento.
n	Número de observaciones.
$\bar{P}, \bar{T}, \dots$	Valores medios de los elementos P, T, ..., respectivamente.

# SIDI-IFNI

1941-1947

$\phi = 29^{\circ} 22' 41''$   
 $\lambda = 10^{\circ} 10' 46''$   
 $g = 9,7928 \text{ m/s.}$   
 $\Delta G = - 1 \text{ h.}$

$H_b = 47,4 \text{ m.}$   
 $h_t = 1,4 \text{ m.}$   
 $h_a = 4,6 \text{ m.}$   
 $h_d = 4,5 \text{ m.}$   
 $h_r = 1,5 \text{ m.}$

Mes	Pres. at mosf. media al n.d.m. (mb)	Temperatura media T (°C)				Temperatura T (°C)				Humedad relat. media U (%)			Nubosidad media N (0-10)			Insolación		Evaporación (mm)	Precipitación R (mm)	
		6h	12h	17h	Dia	Max.	Min.	Max.	Min.	6h	12h	17h	6h	12h	17h	Total (h)	%		Total	Max.
Enero	1021.4	12.8	17.2	16.2	14.5	18.2	10.6	23.0	6.0	81	72	78	4.2	4.1	4.3	223.0	66.9	102.2	25.5	42.0
Febrero	1019.9	14.0	17.7	17.1	15.6	19.2	11.9	30.2	8.0	80	74	79	4.7	4.1	3.7	225.7	122	75.9	16.9	13.7
Marzo	1017.5	15.1	19.2	18.4	16.9	20.6	13.6	38.6	9.5	84	76	78	5.9	4.1	4.5	241.3	65.0	86.1	13.6	20.6
Abril	1017.0	17.2	20.5	19.6	18.6	22.2	15.2	39.6	9.7	84	76	78	5.8	4.0	4.9	245.4	63.8	92.8	8.7	12.6
Mayo	1016.5	17.2	20.0	19.4	18.4	21.3	15.8	37.5	12.8	89	77	81	7.7	5.4	6.1	246.1	59.3	64.2	4.9	5.5
Junio	1017.4	18.2	20.8	20.3	19.4	22.0	17.0	31.9	14.6	90	81	83	8.6	6.7	6.4	114.7	21.0	37.5	5.4	3.6
Julio	1016.2	19.3	22.0	21.4	20.5	23.5	18.0	46.0	15.6	93	82	85	8.8	6.5	6.5	159.7	32.4	41.4	1.0	1.6
Agosto	1015.0	19.3	22.1	21.8	20.6	23.4	18.0	35.0	16.0	94	84	86	8.7	6.1	4.6	187.3	45.6	40.0	0.4	1.2
Septiembre	1016.3	19.5	22.4	21.7	20.7	24.0	17.9	37.5	15.0	91	82	86	6.9	5.0	4.9	176.2	46.3	63.6	14.6	19.7
Octubre	1016.4	19.4	22.9	21.7	20.7	24.5	17.5	37.6	12.0	85	76	81	6.4	4.5	4.5	225.5	66.8	53.5	5.6	11.7
Noviembre	1016.9	14.9	21.2	20.0	19.2	23.1	15.8	37.3	8.4	82	75	82	5.5	5.0	5.5	197.2	57.6	101.1	27.6	18.6
Diciembre	1020.2	14.1	18.5	17.1	15.8	19.7	12.2	25.6	5.4	82	77	84	4.1	3.6	4.1	220.0	65.9	58.2	30.6	28.4
AÑO	1017.6	17.0	20.3	19.6	18.4	21.8	15.3	46.0	5.4	86	78	82	6.4	4.9	5.0	2243.0	55.8	822.3	154.8	42.0

Mes	Número de días n										Viento																				
	Temp. T	Velocidad del viento	Humedad N	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	Frecuencia de cada dirección (%)																			
Max > 25°	Min > 20°	> 35 km/h	> 35 km/h	Goberna	Deriv.	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calma	Veloc. media (km/h)			
Enero	0.7	0.0	4.3	0.4	1.3	3.9	5.3	0.4	0.4	0.0	14	-	1.3	9.8	14.6	13.5	2.9	2.6	2.9	3.2	2.8	2.2	4.3	6.6	2.2	4.6	3.7	5.1	5.5	13.0	9.8
Febrero	1.5	0.2	2.7	0.4	2.3	3.1	4.5	0.6	0.4	0.0	15	-	0.0	12.4	16.5	5.9	2.4	2.5	4.2	2.9	2.4	1.4	7.8	4.2	4.6	6.6	3.6	4.4	6.4	12.2	10.4
Marzo	3.2	0.3	2.2	0.5	1.3	2.5	3.8	2.5	0.0	0.1	18	-	0.5	11.3	15.2	6.1	3.2	1.8	2.2	3.2	2.7	1.8	7.2	5.4	3.6	7.7	3.6	6.8	9.3	5.9	9.5
Abril	4.7	1.0	1.5	0.7	2.5	2.5	3.5	1.8	0.2	0.0	13	-	0.0	14.4	18.8	7.0	1.3	2.6	1.1	3.0	2.2	1.9	5.9	8.5	4.5	4.8	4.1	5.0	9.3	5.8	9.9
Mayo	1.4	0.3	0.9	0.2	6.2	0.9	4.6	3.0	0.1	0.0	6.0	-	0.0	12.3	18.6	6.6	0.8	0.3	0.6	0.8	0.3	1.8	4.6	9.5	4.6	4.8	3.8	5.7	16.1	7.8	10.1
Junio	0.4	0.6	0.0	0.0	8.3	0.1	6.2	3.4	0.3	0.0	0.4	-	0.0	9.8	15.4	5.7	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.5	4.4	9.4	5.1	7.6	5.7	5.9	18.5	7.4	8.2
Julio	3.5	2.2	0.2	0.0	10.2	0.3	3.6	3.5	0.0	0.0	6.4	-	0.0	10.4	17.3	5.2	0.3	0.3	0.2	0.0	0.3	2.0	8.4	15.2	5.9	6.1	4.9	7.4	13.1	9.0	8.2
Agosto	4.0	1.4	0.3	0.0	5.0	0.7	0.5	3.8	0.6	0.0	6.6	-	0.0	10.2	8.5	3.2	0.8	0.3	0.0	0.2	0.0	2.9	8.9	14.2	5.5	8.5	4.5	4.3	14.1	8.3	8.5
Septiembre	5.9	2.9	0.4	0.2	4.1	1.1	4.4	1.4	0.8	0.0	6.0	-	0.0	11.3	11.5	5.2	1.6	1.0	1.0	0.6	1.1	4.9	6.0	11.4	3.3	7.0	4.4	5.7	11.6	12.5	8.2
Octubre	6.7	4.2	1.2	0.3	2.0	1.2	2.3	1.0	0.2	0.0	3.5	-	0.5	8.1	10.6	4.3	1.8	2.0	2.9	2.5	1.8	4.5	8.6	8.4	4.5	6.6	4.1	6.4	12.9	11.2	7.3
Noviembre	5.5	1.7	2.7	0.7	2.3	0.3	6.3	1.3	1.0	0.0	1.4	-	1.0	7.8	15.6	5.0	3.3	2.2	2.6	4.4	3.9	4.3	7.6	7.8	4.8	4.1	2.2	3.4	8.9	11.8	9.3
Diciembre	1.2	0.0	1.7	0.3	0.7	4.9	5.0	1.0	0.0	0.0	0.5	-	0.6	4.3	19.2	5.1	4.4	1.1	3.8	3.2	1.8	2.5	3.9	6.3	4.5	4.3	3.8	3.2	1.1	14.4	4.4
AÑO	33.7	14.8	18.1	3.7	46.6	21.5	50.0	24.2	4.0	0.1	43.1	-	3.4	10.6	14.1	6.2	2.0	1.4	1.8	2.0	1.6	2.9	6.5	9.3	4.3	6.0	4.0	5.8	11.3	10.0	8.9

# CIABO - JUBY

1941-1947

$\phi = 27^{\circ} 56' 25''$   
 $\lambda = 12^{\circ} 55' 22''$   
 $g = 9,7917 \text{ m/s.}$   
 $\Delta G = -1 \text{ h.}$

$H_b = 6 \text{ m.}$   
 $h_i = 12 \text{ m.}$   
 $h_a = 17 \text{ m.}$   
 $h_d = 17 \text{ m.}$   
 $h_r = 12 \text{ m.}$

Mes	Pres. al mosf. medio al d m. $P_0$ (mb)	Temperatura media $T$ (°C)				Temperatura $T$ (°C)				Humedad relat. medio $U$ (%)			Nubosidad media $N$ (0-10)			Insolación		Precipitación $R$ (mm)		
		6h	12h	17h	Dia	Max	Min.	Max.	Min.	6h	12h	17h	6h	12h	17h	Total (h)	%	Evaporación (mm)	Total	Max
Enero	1021.1	14.1	18.2	17.2	15.8	19.1	12.6	27.8	5.0	86	74	79	5.1	4.9	4.6	221.5	68	878	9.7	14.3
Febrero	1019.8	14.8	18.3	17.8	16.3	19.2	13.4	25.9	6.2	88	78	84	5.0	4.2	4.3	223.3	72	520	2.4	4.0
Marzo	1017.5	15.8	19.0	18.5	17.2	20.1	14.4	31.0	9.4	90	82	84	5.7	4.3	3.8	236.3	64	666	5.4	18.5
Abril	1016.6	17.2	19.8	19.4	18.4	21.0	15.9	39.6	9.0	89	81	84	6.1	4.5	4.2	255.6	65	690	0.3	1.0
Mayo	1016.7	18.0	20.4	19.8	19.0	21.3	16.8	26.8	12.6	85	80	82	7.1	5.5	4.7	245.4	67	837	0.2	1.0
Junio	1017.6	19.0	21.1	20.8	20.0	22.1	18.0	28.2	15.2	88	82	84	8.4	6.4	4.7	147.2	36	625	0.0	0.2
Julio	1016.2	19.8	21.7	21.9	20.7	22.8	18.5	26.4	14.8	91	85	87	8.2	6.4	4.7	139.8	33	480	0.0	0.2
Agosto	1015.3	20.0	22.2	21.7	20.9	23.2	18.8	29.8	16.5	92	86	89	6.9	5.1	3.5	227.1	57	485	0.7	2.0
Septiembre	1016.3	19.8	22.4	22.0	21.0	23.5	18.5	34.2	14.0	93	86	88	5.5	4.2	3.9	192.9	53	416	11.9	33.2
Octubre	1016.6	19.4	22.9	21.7	20.7	23.9	17.8	38.4	11.6	90	79	85	5.3	4.1	4.4	230.0	66	485	0.4	1.2
Noviembre	1016.4	17.9	21.4	20.1	19.1	22.3	16.0	35.0	10.5	87	76	82	5.1	4.5	4.5	198.2	62	582	18.4	37.0
Diciembre	1020.2	15.8	19.4	18.4	17.2	20.5	14.0	25.4	6.5	86	73	80	4.7	4.7	3.9	194.8	61	661	1.7	3.0
AÑO	1017.5	17.6	20.6	19.9	18.8	21.6	16.2	39.6	5.0	89	80	84	6.1	4.9	4.3	2421.5	59	732.5	51.1	37.0

Mes	Número de días n													Frecuencia de cada dirección (%)													Veloc. media (km/h)				
	Temp. $T$ $\geq 25^{\circ}$	Temp. $T$ $\geq 30^{\circ}$	Veloc. del viento $\geq 35 \text{ km/h}$	Veloc. del viento $\geq 55 \text{ km/h}$	Nubosidad $N$	Coberto	Despej.	Lluvia	Lluvia sp.	R Torment.	Granizo	Niebla	Risco de arena	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W		WW	WWW	Calma	
Enero	07	00	77	04	06	23	34	22	00	00	06	35	02	158	286	80	83	28	48	29	12	17	2.5	2.3	2.5	2.1	23	40	87	1.5	20.0
Febrero	07	00	59	09	06	13	14	18	02	00	20	1.5	02	146	283	81	40	25	22	10	17	17	1.4	3.4	4.4	37	41	27	98	1.4	22.1
Marzo	14	00	54	04	01	16	10	20	02	00	08	15	02	137	256	88	48	23	18	11	09	17	1.5	2.9	3.8	41	43	69	74	1.4	21.4
Abril	13	04	69	00	11	16	06	18	00	00	08	05	06	210	278	73	47	02	05	08	08	06	08	2.9	2.1	4.0	46	75	108	1.6	23.0
Mayo	09	00	99	04	34	06	04	20	00	00	04	05	00	314	356	42	05	01	01	03	03	05	05	06	47	1.4	37	23	158	1.0	23.7
Junio	20	04	49	00	59	00	04	20	00	00	06	20	00	276	370	52	21	00	00	00	02	02	00	03	00	16	17	40	168	1.4	23.3
Julio	08	04	47	00	78	00	02	18	00	00	20	04	01	284	433	101	26	00	00	00	00	00	02	03	00	05	03	08	112	0.3	22.2
Agosto	18	17	20	00	40	14	08	24	00	00	04	50	00	382	346	61	05	00	00	00	00	00	00	03	00	05	00	25	146	1.7	20.7
Septiembre	35	22	14	00	19	09	14	06	02	00	24	40	02	354	270	87	33	00	05	00	02	05	10	03	19	18	02	40	119	4.4	17.6
Octubre	55	12	34	00	11	06	14	20	00	00	06	40	07	238	268	72	15	09	14	08	11	11	17	29	14	28	28	57	111	4.9	14.8
Noviembre	30	02	30	01	10	11	30	30	02	00	14	25	05	220	216	67	59	20	13	11	20	29	34	34	36	24	36	42	94	4.6	17.9
Diciembre	04	00	37	01	09	10	20	35	00	00	16	20	02	143	262	109	86	32	26	20	11	25	11	15	32	15	26	68	148	4.0	19.1
AÑO	220	65	570	23	212	125	152	277	08	00	136	274	29	241	305	73	47	12	13	08	08	11	12	18	20	21	25	42	118	2.4	20.5

# VILLA CISNEROS

1941-1947

$\varphi = 23^{\circ} 42' 00''$   
 $\lambda = 15^{\circ} 52' 20''$   
 $g = 9,792 \text{ m/s.}$   
 $\Delta G = - 1 \text{ h.}$

$H_b = 10,6 \text{ m.}$   
 $h_t = 1,5 \text{ m.}$   
 $h_a = 9,6 \text{ m.}$   
 $h_d = 9,2 \text{ m.}$   
 $h_r = 1,6 \text{ m.}$

Mes	Pres atmosf media al n.º m P <sub>o</sub> (mb)	Temperatura media T (°C)				Temperatura T (°C)				Humedad relat. media U (%)			Nubosidad media N (0-10)			Insolación		Precipitación R (mm)	
		6h	12h	17h	D.a	Max	Min	Max	Min	6h	12h	17h	6h	12h	17h	Total (h)	%		Total
Enero	1018,3	14,0	19,6	18,5	16,8	21,6	13,1	29,6	9,7	7,5	5,1	6,2	3,3	2,6	3,0	-	-	2,2	5,0
Febrero	1017,0	14,4	20,6	19,5	17,7	23,5	13,6	34,0	8,8	7,9	5,1	6,5	3,0	2,4	2,3	-	-	0,0	0,0
Marzo	1015,8	15,6	22,2	20,4	18,6	23,9	14,7	36,0	10,2	8,2	5,3	6,5	3,3	2,3	2,0	-	-	0,0	0,0
Abril	1014,9	16,7	22,4	20,5	19,2	24,0	15,8	37,0	12,1	8,3	5,5	6,4	4,4	3,2	2,6	-	-	0,0	0,1
Mayo	1015,0	17,3	22,4	21,0	19,7	24,2	16,4	35,5	13,0	8,5	5,8	6,9	5,2	2,7	2,7	-	-	2,4	9,7
Junio	1015,3	17,9	23,5	21,8	20,4	24,9	17,1	28,2	14,2	8,6	6,1	7,1	5,3	2,4	1,7	-	-	0,0	0,0
Julio	1015,9	19,1	24,3	23,4	21,6	25,6	18,4	30,4	15,8	8,8	6,3	7,2	5,8	2,3	1,8	-	-	0,0	0,0
Agosto	1012,3	19,6	25,2	23,5	22,2	26,4	19,1	35,0	16,5	8,8	6,3	7,2	6,4	1,9	1,7	-	-	3,1	10,0
Septiembre	1013,6	20,1	25,5	23,2	22,4	27,0	19,6	41,8	17,0	8,9	6,3	7,4	5,2	2,4	3,2	-	-	27,0	88,0
Octubre	1014,4	19,4	25,0	22,4	21,8	26,5	18,8	39,6	15,0	8,7	6,1	7,3	4,9	3,4	3,5	-	-	0,0	0,0
Noviembre	1014,9	14,6	23,6	20,9	20,0	24,7	16,6	36,0	12,0	8,4	5,6	7,1	4,0	3,3	3,2	-	-	2,7	10,0
Diciembre	1017,9	15,2	20,8	19,3	17,7	22,4	14,1	29,2	9,4	7,5	4,6	6,5	3,4	3,4	3,0	-	-	24,0	43,0
AÑO	1015,3	17,2	22,9	21,1	19,8	24,6	16,5	41,8	8,8	8,3	5,7	6,8	4,4	2,7	2,6	-	-	61,4	88,0

Mes	Número de días n										Viento													Veloc. medio (km/h)								
	Temp. T		Velocidad del viento v		Nubosidad N		Lluvia		Granizo		Niebla		Rocio		Frecuencia de cada dirección (%)																	
	Max	Min	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100	Calma									
Enero	2,9	0,0	5,5	0,0	0,4	7,2	0,7	0,4	0,0	0,0	1,1	7,2	0,1	10,0	24,6	22,1	13,8	7,4	2,8	0,5	1,4	0,8	2,3	0,5	0,9	0,9	1,4	1,1	5,8	3,8	20,6	
Febrero	3,8	0,0	7,7	0,1	0,3	8,4	0,2	0,5	0,0	0,0	1,4	7,0	0,4	12,0	28,2	15,6	11,5	6,3	4,8	1,4	0,7	1,4	0,3	2,4	0,5	1,4	2,5	3,1	5,1	2,9	21,6	
Marzo	6,2	0,0	10,7	0,6	0,4	8,2	0,3	0,7	0,0	0,0	1,1	5,4	0,7	14,2	34,4	15,8	7,4	2,9	1,5	0,9	0,8	0,2	1,2	0,6	1,4	1,7	3,7	4,6	3,4	2,5	27,9	
Abril	6,2	0,1	13,8	0,9	2,1	4,7	0,5	1,5	0,2	0,0	0,9	6,6	0,1	14,6	40,2	16,2	6,2	3,0	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,5	1,3	1,7	2,7	10,2	1,9	2,7	27,4	
Mayo	5,8	0,0	16,0	1,1	0,9	3,0	0,3	1,5	0,2	0,0	0,5	7,0	0,6	14,0	44,0	14,4	3,8	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	2,7	27,8
Junio	11,4	0,0	21,2	0,9	0,7	5,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	0,3	0,3	13,0	58,0	11,9	2,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	3,2	37,9
Julio	14,5	1,3	24,6	3,0	1,7	3,8	0,0	0,7	0,0	0,0	1,3	0,2	0,3	12,1	64,4	18,0	1,1	0,5	0,0	0,0	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	3,7	37,0
Agosto	25,1	5,7	24,4	2,1	1,1	1,8	1,0	1,3	0,7	0,0	0,8	0,0	0,6	11,3	63,0	17,0	1,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,9	0,3	0,0	0,1	0,5	4,0	0,7	3,6	36,6
Septiembre	25,6	10,8	17,0	0,4	1,2	4,1	1,3	2,0	0,7	0,0	0,9	0,7	0,1	20,4	51,3	15,7	1,5	0,1	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,3	0,6	0,1	1,5	6,2	1,1	3,0	30,2
Octubre	21,2	3,5	7,4	0,1	0,9	5,2	0,0	2,2	0,0	0,0	2,4	0,8	0,0	16,8	42,1	14,1	3,5	1,2	0,4	1,7	0,4	0,7	0,1	0,7	0,5	0,5	1,5	3,5	8,6	4,3	2,5	2,5
Noviembre	8,3	0,4	5,3	0,0	0,8	6,6	1,0	1,2	0,1	0,0	3,0	1,2	0,2	14,2	29,3	18,0	8,5	3,2	1,5	0,8	0,8	0,7	1,7	1,8	1,4	1,0	2,2	2,2	7,8	5,0	19,8	
Diciembre	2,9	0,0	5,0	0,0	0,6	6,2	1,5	1,2	0,1	0,3	0,6	1,5	1,0	0,4	8,1	28,4	23,8	11,8	7,9	5,3	1,3	0,7	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,4	0,9	4,7	5,6	17,2
AÑO	15,8	2,1	13,8	0,2	1,1	6,2	0,6	1,4	0,2	0,0	1,7	3,9	3,8	13,4	42,7	18,0	4,1	3,2	1,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,5	0,6	1,0	1,7	6,2	2,5	2,6	26,8

205 S M A R A 11 V

1943-1947

$\varphi = 26^{\circ} 44' 6''$   
 $\lambda = 11^{\circ} 26' 6''$   
 $g =$   
 $\Delta G = - 1 h.$

$H_b =$   
 $h_1 =$   
 $h_a =$   
 $h_d =$   
 $h_r =$

Mes	Pres. at most media al m.d.m. Pb (mb)	Temperatura $\bar{T}$ (°C)				Temperatura T (°C)				Humedad relat. media $\bar{U}$ (%)			Nubosidad media N (0-10)			Insolacion		Eva. porción (mm)	Precipitación R (mm)	
		6h	12h	17h	Dió	Max	Min	Max	Min	6h	12h	17h	6h	12h	17h	Total (h)	%		Total	Max.
		Enero	-	29	24.0	19.9	14.8	23.0	7.6	30.2	3.0	72	42	41	2.9	3.0	2.8		-	-
Febrero	-	11.0	22.6	22.9	17.4	25.9	9.6	32.2	4.6	70	39	37	3.5	2.6	2.4	-	-	112.3	1.8	3.3
Marzo	-	12.9	25.2	25.2	19.7	29.2	11.4	41.8	6.4	74	44	44	2.5	1.6	1.6	-	-	158.8	0.0	0.0
Abril	-	15.8	28.1	28.1	22.5	31.8	14.4	42.5	7.0	72	43	44	2.6	2.1	1.8	-	-	224.5	0.4	1.5
Mayo	-	16.0	27.5	27.1	22.1	30.3	14.9	40.2	11.0	70	46	44	4.5	3.1	2.7	-	-	221.0	0.5	2.0
Junio	-	18.1	28.8	28.8	24.0	32.4	16.8	41.6	13.0	69	43	44	6.0	1.1	0.8	-	-	298.7	0.0	0.0
Julio	-	20.5	31.8	31.6	27.0	36.8	18.7	47.5	15.0	74	37	40	5.4	0.5	1.0	-	-	320.0	0.0	0.0
Agosto	-	20.4	33.5	32.7	27.7	38.3	19.2	49.6	11.2	72	36	37	4.7	1.2	2.0	-	-	345.0	1.0	4.6
Septiembre	-	19.4	31.0	30.0	25.9	35.0	18.3	46.5	13.5	75	41	41	4.7	2.1	2.3	-	-	240.0	25.3	30.0
Octubre	-	17.5	27.8	27.2	23.0	31.1	16.3	43.0	9.2	77	46	47	4.3	3.5	3.6	-	-	150.0	0.2	0.6
Noviembre	-	15.3	25.1	24.3	20.2	27.4	14.0	38.0	6.4	75	44	47	4.3	3.9	4.0	-	-	162.0	3.5	7.5
Diciembre	-	11.1	20.8	20.3	16.1	23.5	9.6	32.6	3.0	79	50	52	3.7	3.2	3.2	-	-	112.0	0.0	0.0
AÑO	-	15.6	26.8	26.5	21.7	30.4	14.2	44.6	3.0	73	43	43	4.1	2.3	2.3	-	-	2466.3	35.8	30.0

Mes	Número de días n										Viento										Velocidad (km/h)															
	Tem. p.		Velocidad	Nubosidad	N		Lluvia		T		Granizo		Niebla		Rocío		Temp. de arena		Frecuencia de cada dirección (%)																	
	Max > 25	Min > 20	> 35 km/h	> 55% N	Cobertura	Despeje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Enero	55	0	2.8	0.3	8.3	0.3	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	14.3	5.9	4.3	3.8	18.0	5.4	5.9	2.7	1.9	1.1	3.0	0.5	1.6	1.1	10.2	5.1	14.5	12.2						
Febrero	16.0	0	2.5	0.5	0.2	10.0	1.0	1.4	0.7	0.0	1.0	0.5	1.3	25.4	5.4	5.6	4.7	16.0	3.8	3.1	0.7	3.5	1.2	1.9	0.5	4.7	1.9	9.7	3.3	8.7	15.0					
Marzo	25.5	0	2.8	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	43.6	8.1	4.3	0.3	2.7	1.6	4.6	4.0	1.1	2.4	0.8	0.5	3.5	1.3	8.6	5.1	7.5	15.8					
Abril	28.0	3.5	3.0	0.3	0.3	11.0	0.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	43.7	6.1	6.4	1.9	1.4	3.0	4.7	2.2	2.5	1.4	1.7	2.0	5.0	3.1	6.4	4.4	4.2	18.0					
Mayo	30.0	0.3	5.0	1.0	0.5	5.0	0.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	63.2	1.9	0.8	0.0	0.8	0.5	0.5	0.3	1.4	0.0	0.5	1.9	2.7	2.4	11.6	9.4	2.4	21.5					
Junio	30.0	0.0	2.0	0.3	0.0	4.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	4.7	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.4	13.4	12.5	0.8	22.2					
Julio	31.0	4.2	4.7	0.0	0.0	5.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.9	2.3	0.7	0.0	1.7	0.3	1.3	0.0	0.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	2.7	8.7	3.0	24.6					
Agosto	31.0	7.0	4.2	0.2	0.0	6.0	0.2	2.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	66.6	3.4	3.9	0.7	0.9	1.1	0.9	0.5	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.7	6.4	11.0	3.7	23.4					
Septiembre	30.0	5.4	3.0	0.0	1.0	4.7	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	51.7	4.5	3.0	1.5	3.0	2.2	1.5	0.7	0.7	0.0	0.4	0.0	1.9	2.6	8.5	10.0	8.2	20.3					
Octubre	27.4	4.2	3.6	0.0	1.0	7.0	0.4	1.6	0.2	0.0	1.3	0.0	0.5	38.6	3.5	5.2	0.2	3.5	0.2	5.0	0.2	4.3	0.7	3.7	0.4	5.4	1.7	8.0	6.7	12.8	16.4					
Noviembre	19.4	0.5	2.6	0.0	1.6	4.8	1.3	0.4	0.5	0.0	0.5	0.3	0.7	22.7	8.0	8.7	1.8	8.0	1.3	3.6	0.2	3.1	0.0	0.0	0.2	4.2	4.2	3.4	3.2	13.4	13.6					
Diciembre	8.8	0.0	3.0	0.4	0.5	5.8	0.0	1.2	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	33.4	6.5	3.9	2.2	8.8	2.4	5.0	0.0	0.9	0.2	0.0	0.4	4.5	1.1	8.0	5.8	16.4	11.0					
AÑO	282.4	25.1	3.12	3.0	5.4	8.4	6.6	10.9	3.8	0.0	5.5	1.8	5.0	45.3	5.0	4.3	1.4	5.4	1.8	3.0	1.0	1.7	0.6	1.4	0.5	3.0	1.9	8.5	7.6	8.0	17.8					

# INDICE

	Páginas
PRÓLOGO ... ..	III
PRELIMINAR ... ..	V

## CAPITULO I

### LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS.

1.— <i>La presión atmosférica y el viento</i> ... ..	3
La distribución de la presión ... ..	3
Circulación del alisio ... ..	6
La variación diurna del viento ... ..	9
La circulación monzónica ... ..	11
2.— <i>La temperatura del aire</i> ... ..	13
Variación ánuca ... ..	13
Variación diurna ... ..	17
Valores extremos ... ..	17
3.— <i>La humedad del aire</i> ... ..	18
4.— <i>La niebla</i> ... ..	22
5.— <i>Las nubes</i> ... ..	24
Cantidad de nubes e insolación ... ..	24
La capa de estratocúmulos del alisio ... ..	25
Otras formaciones nubosas ... ..	29
6.— <i>La lluvia</i> ... ..	30
Las causas de la lluvia ... ..	33
Lluvias ciclónicas ... ..	33
Lluvias conveccionales que acompañan a advenciones superiores de aire frío ... ..	35
Lluvias conveccionales que acompañan a advenciones superiores de aire ecuatorial ... ..	36
Lluvias conveccionales de origen térmico ... ..	39

	Páginas
7.— <i>Fenómenos diversos</i> .....	40
Las tormentas .....	40
El rocío .....	40
Tempestades de arena y tolveneras .....	41
Espejismo .....	42

## INDICE

### CAPITULO II

#### PRINCIPALES TIPOS DE TIEMPO.

1.— <i>Los tipos marítimos</i> .....	44
2.— <i>Los tipos continentales</i> .....	46
Irrupciones invernales de aire continental bajo condiciones anti- ciclónicas .....	47
Olas de calor .....	52
El "irifi" .....	56

### CAPITULO III

#### PECULIARIDADES DEL CLIMA DEL TERRITORIO DE IFNI.

1.— <i>Descripción de la orografía de Ifni</i> .....	67
2.— <i>Distribución de la temperatura</i> .....	69
3.— <i>Vientos locales</i> .....	70
La brisa .....	70
Vientos catabáticos .....	73
4.— <i>Distribución de la precipitación</i> .....	76

### CAPITULO IV

#### CUADROS CLIMATOLÓGICOS.

1.— <i>Descripción de las estaciones</i> .....	79
2.— <i>Explicación de los cuadros</i> .....	80
CUADRO I.—Sidi Ifni .....	83
CUADRO II.—Cabo Juby .....	84
CUADRO III.—Villa Cisneros .....	85
CUADRO IV.—Smara .....	86



---

GRAFICAS HUERFANOS EJERCITO DEL AIRE

M820  
FO  
A 2